Lane Medical Library

OM COLIBAKTERIEN

DENNES BETYDNING SOM INDIKATORBAKTERIE PAA FÆKAL FORURENING AF VAND, SAMT DENS PAAVISNING VED DEN HYGIEINISKE VANDUNDERSØGELSE

AF

ERIK BONDO

FHV. VIDENSKABELIG ASSISTENT VED UNIVERSITETETS HYGIEINISKE INSTITUT

København

LEVIN & MUNKSGAARDS FORLAG

KØBENHAVN MCMXXIV

Forsvaret finder Sted Torsdag den 19. Februar 1925
Kl. 2 i Universitets-Annekset, Studiestræde 6, o. G.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/omcolibakterien0000erik

OM COLIBAKTERIEN

DENNES BETYDNING SOM INDIKATORBAKTERIE PAA FÆKAL FORURENING AF VAND, SAMT DENS PAAVISNING VED DEN HYGIEINISKE VANDUNDERSØGELSE

AF

ERIK BONDO

FHV. VIDENSKABELIG ASSISTENT VED UNIVERSITETETS HYGIEINISKE INSTITUT

LEVIN & MUNKSGAARDS FORLAG
KØBENHAVN MCMXXIV

Denne Afhandling er af det lægevidenskabelige Fakultet antaget til offentlig at forsvares for den medicinske Doktorgrad.

København, d. 15. Oktober 1924.

P. F. V.
S. A. GAMMELTOFT,
Dec. h. a.

VALD. PEDERSENS BOGTRYKKERI
KØBENHAVN

FORORD

Dette Arbejde er udført under min Ansættelse som Assistent ved Universitetets hygieiniske Institut. Institutets Chef, Professor Dr. med. L. S. Fridericia, bringer jeg min hjerteligste Tak for de gode Arbejdsvilkaar, jeg har haft, for de mange værdifulde Impulser, jeg har modtaget, og for den aldrig svigtende Interesse, hvormed Professoren har fulgt mit Arbejde.

Professor Dr. phil. Aug. Krogh er jeg megen Tak skyldig for Instruktion ved Forsøgstekniken vedrørende den anaerobe Dyrkning og Overaccoucheur Professor Dr. med. Gammeltoft for Tilladelse til at indsamle Forsøgsmateriale paa Rigshospitalets Fødeafdeling A.

Ligeledes takker jeg Professor Dr. phil. S. P. L. Sørensen og Carlsberglaboratoriets Assistenter samt Hr. cand. polyt. Palitzsch og Dr. O. M. Henriques for Vejledning ved de kolorimetriske H'-maalinger. Jeg retter ogsaa en Tak til Professor Dr. phil. Martin Knudsen og Docent Dr. phil. J. P. Jacobsen, som har ydet mig Hjælp ved Undersøgelsen af Saltindholdet i Havvand. En særlig Tak skylder jeg Direktør la Cour for den store Velvilje, jeg stedse har mødt og for den Beredvillighed, hvormed Direktøren har hjulpet mig i meteorologiske Spørgsmaal.

Afdelingsingeniør Funck, Ingeniør Otto og Stadsingeniør Mortensen takker jeg for Oplysninger om Spildevandsforholdene ved de undersøgte Udløb.

Af de i dette Arbejde meddelte Undersøgelser har ganske enkelte været publiceret i Bibliotek for Læger 1923 [12]), nemlig Forsøg IV og V S. 73. Visse Enkeltheder ved disse var ikke belyst i nævnte Publikation, hvorfor de er medtaget her. —

Endvidere er Forsøg XIX S. 85 beskrevet i nævnte Arbejde.

Indholdsfortegnelse.

	Side
Indledning	9
Ubiquitetsspørgsmaalet. Er b.coli brugelig som Indikatorbakterie?	10
Coligruppen	14
Koldblodscolibakterier	25
Morfologiske og biologiske Egenskaber hos de undersøgte Bakterieformer	32
Colibakteriens Vækst	„
Smeltning af Gelatine	34
Egne Undersøgelser	36
Morfologi	37
Bevægelighed	38
Indoldannelse	39
Egne Undersøgelser	46
Kulhydratforgæringen	71
Egne Undersøgelser	„
Maximal Surhedsgrad	75
Om Glukoseforgæring ved Temperaturer over 37° (Eijkmanns Gæringsprøve)	78
Methylrødtprøven	87
Egne Undersøgelser	90
Laktose	98
Mælk	99
Egne Undersøgelser	100
Saccarose og Salicin	102
Reduktion af Neutralrødt	103
Egen Inddeling af de undersøgte colilignende Bakterieformer	105
Agglutinations- og Komplementbindingsreaktionerne	124
Undersøgelser over Coliforureningen af Havvand	127
Undersøgelsen paa Stedet	128
Den bakteriologiske Undersøgelse	129

Side

Fremgangsmaaden ved den bakteriologiske Undersøgelse 131
Egne Undersøgelser 132
Inspektion paa Stedet 135
Roskilde Fjord ..... „
Kongedybet 136
Prøvetagning 138
Kimmængden i Havvand 139
Egne Undersøgelser ..... „
Kimtallet i Overfladen og Dybden 141
Colipaavisningen 143
Coliforureningen fra de forskellige Spildevands-Udløb 152
Roskilde Fjord ..... „
Kongedybet 164
Rendyrkede Spildevandsbakterier 165
Den kemiske Undersøgelse 172
Det vitale Iltforbrug ..... „
Egne Undersøgelser 176
Andre kemiske Undersøgelsesmethoder 178
Kubel-Tiemanns Permanganatprøve 179
Egne Undersøgelser ..... „
Simple N-holdige Forbindelser 182
Saltindhold i rent og forurenet Saltvand ..... „
Egne Undersøgelser 184
Pyknosondemaalinger 190
Havvandets H'-koncentration 195
Egne Undersøgelser 197
Bedømmelsen af Forureningen i Roskilde Fjord 200
Rensning af Spildevand 201
Om b.coli's Levedygtighed og Foranderlighed under ugunstige Vilkaar 202
Egne Undersøgelser 206

Materialet 212
Næringssubstrater 214
Resumé 218
Litteraturfortegnelse 228
Skematisk Oversigt over Forgæringsforhold etc. hos de undersøgte laktoseforgærende Stammer 235
Protokol over Vandprøverne og de Steder, hvor disse er ophentet .. 242
Skematisk Oversigt over de kemiske og bakteriologiske Prøver i de undersøgte Vandprøver 248

Indledning.

Det er snart 25 Aar siden, at afdøde Docent Schierbeck i Hospitalstidende offentliggjorde et Arbejde om Forureningen af Havvand med Kloakvand. Han viste heri den store Betydning, den bakteriologiske Undersøgelse har for Bedømmelsen af Havvandets Renhedsgrad.

Efter den Tid har Fremskridtene i Bakteriologien ogsaa paa mange Maader uddybet Kendskabet til de Mikroorganismer, der ved deres Tilstedeværelse i Drikkevand eller Havvand gør dette uegnet til Anvendelse for det menneskelige Samfund, og der foreligger nu en Rigdom af Undersøgelser vedrørende dette Emne fra Udlandet, medens der fra dansk Side kun er fremkommet et enkelt statistisk Arbejde, Frederik Thorborg: En Undersøgelse af vore Landsbyvandværker, samt et enkelt ældre bakteriologisk Arbejde: H. A. Nielsens Disputats fra 1890 om Bakterier i Drikkevand.

Man er forlængst klar over, at pathogene Bakterier stammende fra den dyriske Tarmkanal, kan findes i Vandet og derved gøre dette direkte sundhedsfarligt. Det er imidlertid endnu ikke lykkedes let og hurtigt at kunne paavise de pathogene Bakterier, og man har derfor maattet gaa andre Veje. Man søger at finde saakaldte Indikatorbakterier, d. v. s. Bakterier, der erfaringsmæssig altid ledsager de pathogene Tarmbakterier, og som forekommer i betydelig større Mængde end disse. Der er hidtil benyttet flere i Tarmindhold fra varmblodede Dyr hyppigt forekommende

Bakterieformer, saaledes b. enteritidis sporogenes (Klein) og Streptokokker, men den almindeligst benyttede er b.coli *), som jo udgør den væsentlige Del af den normale Tarmflora.

Det foreliggende Arbejde er da udelukkende foretaget med denne for Øje, og det vil naturligt falde i to Hovedafsnit:

1) En Undersøgelse af de biologiske Egenskaber hos denne Bakterieform, der tjener til dens Paavisning i Vand.
2) En Række Undersøgelser af Vand, som er udsat for en stadig Tilblanding af Colibakterier. Disse er foretaget i Havvand, da Forureningen af dette med Tarmbakterier indtil nu kun har været sparsomt undersøgt, medens der foreligger en righoldig Litteratur om Forureningen af Ferskvand, specielt Flodvand, med Bakterier af fækal Oprindelse.

Jeg skal nu i det følgende nævne de vigtigste Arbejder, der er fremkommet, om b. coli som Indikatorbakterie for fækal Forurening af Vand.

Er b. coli brugelig som Indikatorbakterie?

I Tidens Løb har der gjort sig to Anskuelser gældende herom:

1) b. coli findes overalt i Naturen — er ubiquitær, hvorfor der ikke kan tillægges den Betydning som Indikatorbakterie paa fækal Forurening,
2) den findes kun i Tarmindhold hos Mennesker og Dyr og paa Steder, hvor en fækal **) Forurening har fundet Sted, og dens Tilstedeværelse f. Eks. i Vand og Mælk angiver derfor fækal Forurening.

De fleste Forfattere er imidlertid enige om, at Mængden af Colikim i et bestemt Rumfang Vand er af stor Betydning, og der er saaledes fra mange Sider gjort Forsøg paa at

*) Betegnelsen b.coli er i dette Arbejde brugt som Fællesnavn for de til Coliundergruppen hørende Arter.

**) Betegnelsen „fækal" Forurening betyder i dette Arbejde: forurenet med fæces fra varmblodede Væsener.

fastsætte en Standard for Renhedsgraden beregnet efter Antallet af Colibakterier pr. Rumfangsenhed.

En Række Forfattere anser b. coli for at være ubiquitær:

E. O. Jordan [115]) finder saaledes colilignende Bakterier i Kildevand, der ikke var mistænkeligt for Forurening.

Kruse (1894) [128]) og hans Medarbejder Weissenfeld (1900) [204]) hævder, at b. coli er ubiquitær, idet den findes i Luften, Jorden, i rent og snavset Vand.

König (1899) [134]) mener ikke, at b. coli udelukkende findes i Menneskets Tarm, og at man saaledes ikke af dens Nærværelse i Vand kan slutte noget om Forurening med menneskelige Fækalier.

Chantemesse [26]) har fundet b. coli i alt Drikkevand i Paris ved systematisk Eftersøgning.

Miquel (1902) [149]) har ligeledes fundet Bakterien konstant i Størstedelen af Prøver fra Flodvand.

Grimbert (1903) [71]) har fundet den konstant i Brønd- og Flodvand.

Gärtner (1910) [76]) vil ikke benægte, at b. coli i nogle Tilfælde kan angive fækal Forurening, men han mener dog, at man ikke bør stille Colipaavisningen i Forgrunden ved Bedømmelsen af, om Vand er fækalt forurenet.

Konrich (1910) [124]) er af den Formening, at b. coli findes overalt, og han tillægger ikke Colipaavisningen nogen større Betydning.

Ubiquitetsmodstanderne findes særlig repræsenteret blandt de senere Undersøgere, men der er dog ogsaa ældre Forfattere, der udtaler sig imod Colibakteriens Ubiquitet.

Th. Smith (1893) [196]) betragter Nærværelsen af b. coli udenfor Tarmkanalen som Tegn paa en Forurening med fækale Udtømmelser fra Mennesker og Dyr.

Schardinger (1894) [188]) har foretaget flere hundrede Vandundersøgelser og kun 5 Gange fundet b. c.

v. Freudenreich (1895) [58]) finder b. c. i Kildevand ved Anvendelse af 100 cc. Vand, men anser alligevel Tilstede-

værelsen af den for ensbetydende med en Forurening med Fækalstoffer.

Meusburger & Rambousek (1902) [146]) anfører, at naar der foreligger Mistanke om Infektion med Tyfus eller Dysenteri, er det tilstrækkeligt at paavise b. c. i Vandet, da der saa er Infektionsmulighed med eventuelt samtidig tilstedeværende, ikke opdagede pathogene Bakterier.

I den engelske Spildevandskommissions Beretning (1902) omtaler bl. a. Boyce-Grünebaum-Mc. Conkey & Hill [14]) Betydningen af b. c. som Indikatorbakterie.

Houston (1902) [93]) meddeler i samme Beretning sine Undersøgelser om bakteriologiske Fund i Spildevand. Han fremhæver ligeledes Betydningen af b. c. som Indikatorbakterie paa, at der kan komme pathogene Bakterier i Vandet.

Samme Anskuelse hylder Savage (1902) [186 a]).

Kaiser (1905) [118]) mener, at den Antagelse, at b. c. eller colilignende Arter er almindelig udbredt i Brondvand, er fejlagtig. Der er Sandsynlighed for, at man kan benytte b. c. som Indikator paa fækal Forurening.

Gautié (1905) [63]) pointerer, at det ikke saa meget er Tilstedeværelsen af b. c. i Vand, som er af Betydning, men det er Mængden af Bakterierne, der er det afgørende.

En lignende Mening udtaler Vincent (1905) [208]). Han viser, at b. c. ikke eksisterer i Grundvand. Vandet kan ikke være et naturligt Opholdssted for den.

Thomann (1905) [201]), Brazzola (1906) [15]), Fromme (1910, 1913) [61 a & b]), tillægger alle Colipaavisningen stor Betydning.

Savage (1907) [186 b]), finder i Spildevand Bakterietyper, der er nær beslægtede med den typiske b. c. Denne forandrer muligvis Egenskaber ved at forlade sit egentlige Opholdssted. Dog kan disse atypiske Former ogsaa benyttes som Indikatorbakterier.

Guiraud & Mandoul (1908) [75]) tillægger Eftersøgningen af b. coli og Studiet af dens quantitative Variationer i Drikkevand stor Betydning. Mandoul & Gruat (1915)

[142]) udtaler, at saavel Fundet af b. c. som af de med den beslægtede Arter er Tegn paa fækal Forurening.

Forsøger man at danne sig et Overblik over de forskellige Anskuelser, der her er citeret, synes det berettiget at stille sig paa deres Standpunkt, som hævder Colibakteriens Betydning som Indikator paa fækal Forurening af Vandet. I de senere Aar er denne Anskuelse ogsaa blevet mere og mere udbredt, og Colipaavisningen er indgaaet som et fast Led i den hygieiniske Vandundersøgelse.

De divergerende Anskuelser har sikkert for en Del deres Aarsag i, at Betegnelsen b. coli tidligere toges i videre Betydning end nu. Man var tilbøjelig til at give alle de Bakterier, der nu sammenfattes under Coligruppen i videre Forstand, dette Samlenavn.

Nu om Stunder trækkes Grænserne betydelig snævrere for de Bakteriearter, der bærer dette Navn, saaledes som det senere nærmere skal omtales. Man har nu sikre og tydelige Reaktioner paa de til Coligruppen hørende Arter, og naar Kruse, Weissenfeld, Konrich o. a. saa stærkt hævder Ubiquiteten, skyldes dette rimeligvis Fundet af Bakterier, der ikke kan betegnes som b. c., men som derimod er Bakterieformer, der er beslægtet med b. c.

Coliarterne er, efter alt hvad der foreligger, normale Tarmbeboere i den menneskelige og dyriske Tarm, udenfor hvilken de trives daarligt. At de længe kan holde sig i Fækalier og i gærende Masser er jo let forklarligt, da der her findes passende Levevilkaar.

Saa godt som alle nyere Undersøgelser bygger da paa Antagelsen af b. colis Betydning som Indikatorbakterie paa Forurening med Tarmindhold fra Mennesker og Dyr og har derfor sat sig det som Opgave at adskille denne Bakterieart fra de den nærstaaende Arter.

Vi skal nu nærmere betragte den Bakteriegruppe, der kaldes Coligruppen, og som omfatter de forskellige Coliarter og colilignende Bakterieformer, samt de Undersøgelser, der er foretaget for nærmere at uddifferentiere de derhen hørende Arter.

Coligruppen.

Det væsentligste Kendemærke paa denne er dens Evne til at forgære Laktose under Udvikling af Luft og Syre, en Egenskab, der som bekendt ikke findes hos Tyfus-paratyfusgruppen. At man ved Uddifferentieringen af de forskellige Arter indenfor Coligruppen har prøvet de serologiske Reaktioner skal paa dette Sted kun nævnes, idet dette senere vil blive Genstand for nærmere Omtale.

Den Inddeling, der nu er den almindelige, og hvortil særlig amerikanske Forskere har bidraget, er følgende:

A. Coligruppen s. s.
   1. b. neapolitanum (Emmerich).
   2. b.coli communior (Durham).
      a) var. coscoroba.
   3. b. coli commune (Escherich).
   4. b. acidi lactici (Hüppe).
      a) var. Grünthal.

B. Aerogenesgruppen.
   5. b. aerogenes (Escherich). (b. lactis aerogenes).
   6. b. cloacæ (Jordan).

A. 1. b. neapolitanum (Emmerich) er beskrevet af Emmerich (1895) [48]). Han fandt den hos en Cholerapatient i Neapel og mente i Modstrid med R. Koch, at den var Aarsag til cholera asiatica.

Abboth (1902) [1]) mener, at den beskrevne Bakterie er den samme som b. c. com. Escherich. Af samme Anskuelse er Hewlett (1902) [85]).

Den er senere beskrevet af andre, bl. a. M. Levine [138] c), og den adskiller sig kun fra b. c. communior Durham ved at mangle Bevægelighed og ved altid at forgære Salicin.

2. b. coli communior (Durham) er først beskrevet af Durham [44]). Denne Forfatter finder en Coliart, som kun adskiller sig fra Escherichs ved at forgære Saccarose. Han foreslaar at kalde Escherich's for b. coli communis verus.

a) b. coscoroba er fundet af Trétrop (1900) [203]) som Aarsag til en infektiøs Lidelse hos en bestemt Svaneart coscoroba candida, ytrende sig bl. a. ved Diarrhoer og Somnolens. Den findes i forskellige Organer, hvorfra den kan rendyrkes. Den viste sig at være pathogen for Mus og enkelte Marsvin, ikke for Ænder, Gæs, Høns eller andre Svanearter end den nævnte. Den er bevægelig, gramnegativ, fakultativ anaerob, smelter ikke Gelatine, koagulerer Mælk hurtigt, danner Indol i Peptonvand. Trétrop beskriver ikke dens forgærende Egenskaber.

3. b. coli commune (Escherich), bacillus coli communis verus (Durham) er først beskrevet af Escherich 1885 [50]).

Han fandt den i Tarmindholdet hos Spædbørn. Senere fandt han den i voksne Menneskers samt Dyrs Tarmindhold og i Vand. Han paaviser samtidig b. lactis aerogenes. Denne lever væsentlig i de øverste Tarmafsnit, hvor den forgærer Mælkesukker under Dannelse af Syre, CO_2 og H_2. Omtrent samtidig finder Buchner [20]), at b. c. com. forgærer visse Sukkerarter under Dannelse af Luft og Syre.

Kitasato (1889) [121]) er den første, der nævner b. c.'s *) Evne til at danne Indol i peptonholdige Substrater, hvorved den adskiller sig fra b. typhi.

Allerede Escherich var klar over, at man ved en finere Teknik kunde udskille en Del nærbeslægtede Arter indenfor Coligruppen.

---

*) Han taler dog ikke om b.c., men om „Kothbacillen".

I de følgende Undersøgelser træder Usikkerheden i Bedømmelsen af b. c. com. tydeligt frem. Gilbert og Lion [67]) omtaler saaledes Coliarter, som ikke forgærer Mælkesukker.*) Holst [88]) finder en colilignende Mikrob, som ikke koagulerer Mælk.

Ehrenfest [46]) bruger ogsaa Betegnelsen coli for Bakterier, som ikke forgærer Mælkesukker eller koagulerer Mælk.

Gilbert [66]) drager Grænserne snævrere, idet han kun vil bruge Betegnelsen b. c. com. for de Former, som viser alle typiske Kendemærker.

Th. Smith (1895) [195 c]) maaler Rumfanget af udviklet Luft i den af ham angivne Gæringskolbe samt Forholdet $\frac{H}{CO_2}$. Paa Basis heraf kunde han adskille b. c. com. fra b. cloacæ og b. lactis aerogenes.

Der saas følgende Forskel i Forholdet mellem de to Luftarter:

1) H/CO_2: 2/1 : b. c. com.
2) „ : 1/2—1/3 : b. cloacæ.
3) „ : 1/1 $\pm$: b. lactis aerogenes.

4. b. acidi lactici (Hüppe) [102]) er snart blevet forvekslet med b. c. com., snart med b. lactis aerogenes.

Kruse (1903) [130]) anser den saaledes for at være analog med b. lactis aerogenes.

Presscott (1903) [169]) finder ved Undersøgelse af en Række Stammer ingen Forskel mellem b. c. com. og b. acidi lactici. Efter nyere Undersøgelser maa den imidlertid betragtes som en selvstændig Art, idet den adskiller sig fra b. c. com. ved ikke at forgære Salicin og ved at være ubevægelig.

---

*) I sin første Publikation (Fortschr. der Medizin 1885) nævner Escherich, at b.c. ikke forgærer Mælkesukker. I senere Arbejder — saaledes i Afsnittet om b.c. com. — i Kolle & Wassermann: Handb. der pathog. Mikroorganismen II 1903, beskrives den imidlertid som forgærende Mælkesukker.

B. 5. b. lactis aerogenes (Escherich) er som nævnt fundet samtidig med b. c. com. af Escherich (1885) [50]).

Th. Smith (1895) [195c]) finder Forholdet mellem H og CO_2 (se ovenfor).

Rothberger (1900) [179]) beskriver den som en ikke bevægelig, ikke indoldannende Bakterie.

Grimbert & Legros (1900) [73]) mener, at b. lactis aerogenes og b. pneumoniæ (Friedländer) er den samme; i Blodet paa podede Dyr har de bl. a. begge Kapsel.

Durham (1900—1901) [44]) finder, at b. lactis aerogenes giver positiv Voges—Proskauers Reaktion, som senere skal omtales.

Jordan (1903) [116]) beskriver den som en ikke bevægelig, ikke gelatinesmeltende Bakterie, som ikke koagulerer Mælk før 9—10. Dag. Den danner som Regel Indol.

Horrocks (1903) [91]) karakteriserer den som ikke bevægelig. Mælk gøres sur og koaguleres af den, Indol dannes i Peptonvand. Den forgærer Stivelse.

6. b. cloacæ (Jordan).

Th. Smith (1895) [195c]) bestemmer den udviklede Luft (se ovenfor). Det, der særlig karakteriserer denne Bakterie, er dens Evne til at smelte Gelatine efter kortere eller længere Tids Dyrkning. Dette anføres saaledes af Ford (1901) [57]). Jordan (1903) [116]) nævner ogsaa denne Egenskab, dog kan det vare lang Tid, inden den kan konstateres, 30—40 Dage.

Mac. Conkey (1906) [36b]) finder, at Smeltningen kan være endnu langsommere end anført, nemlig 6 Uger—3 Maaneder. Udsaaningsmængden spiller en Rolle — stor Udsaaningsmængde: hurtig Smeltning. Dyrkning ved 37° fremmer Smeltningen, ligeledes skal denne hurtigere finde Sted i en tyndere Gelatine (5 %) end den almindeligt anvendte (10 %).

B. pneumoniæ (Friedländer) anføres af forskellige Forfattere som henhørende til den beskrevne Gruppe.

Th. Smith (1891) [195a]) anfører, at den blandt andet koagulerer Mælk under Syredannelse, ikke smelter Gelatine, forgærer Glukose, Laktose og Saccarose. Forholdet H/CO_2: 1/1, men han angiver ikke, for hvilken Sukkerart dette gælder.

Grimbert (1896) [72]) anfører, at den findes i Vand, meget hyppigere end almindeligt antaget.

Vogelius (1900) [216]) omtaler, at man fra forskellige Sider har villet henføre Friedländers Bacil under Coligruppen. Han fremhæver, at den adskiller sig fra b. c. com. ved at være ubevægelig, kun inkonstant at koagulere Mælk og ved at have Kapsel. Han paapeger dog Lighedspunkterne, men mener, at man gaar for vidt ved at indordne den under Coligruppen. Forf. skildrer flere Typer, af hvilke de to bl. a. forgærer Dextrose, Laktose og Saccarose under Udvikling af Luft og Syre; heri stemmer de altsaa overens med flere af Coliarterne: b. coli communior, b. lactis aerogenes, b. cloacæ og b. neapolitanum. Andre Forfattere, saaledes Fricke (1896) [59]), Perkins (1904) [166]) og Coulter (1917) [37]) mente, at de af dem undersøgte capsulære, pathogene Arter: b. pneumoniæ, b. ozoenæ og b. rhinoscleromatis var beslægtede med b. aerogenes, men de er dog enige om, at de adskiller sig fra den ved at have en tydelig Kapsel, ved at danne Indol og ved at forgære Saccarose, men ikke Laktose.

Winslow, Kligler, Rothberg [211]) har ogsaa undersøgt forskellige Friedländerbakterier og med disse beslægtede Arter, men de kunde alle henføres under andre Grupper. De anfører dog, at de er noget usikre med Hensyn til disses Slægtskab med Colityfusgruppen. De opfører den imidlertid ikke i deres Skema over de til Gruppen hørende Arter, lige saa lidt som Max Levine [138a]) gør det.

Det er saaledes berettiget at udskyde b. pneumoniæ og de den nærstaaende Arter, b. ozoenæ og b. rhinoscleromatis af den os interesserende Coligruppe.

Sammenfattes de her givne Beskrivelser af denne Bakteriegruppe, ser man, at alle de fundne Egenskaber hos de forskellige Bakteriearter berettiger til at henføre dem under Coligruppen, idet man for denne stadig maa fastholde som en Hovedegenskab dens Evne til at forgære Laktose under Udvikling af Luft og Syre. De af Gilbert & Lion samt de af Ehrenfest fundne ikke mælkesukkerforgærende Bakterier kan efter den nugældende Opfattelse ikke med Rette kaldes b. coli commune.

De forskellige Inddelinger af Coligruppen.

Th. Smith (1893) [195b]) er den første, der gør opmærksom paa Tyfus-Coligruppens forskellige Gæringsevne overfor Dextrose, Laktose og Saccarose. Han delte paa Basis deraf Gruppen i tre Undergrupper:

Tyfus — Svinepest — Coligruppen.

Mc. Conkey (1905) [36a]) naar paa Basis af Forgæringen af Saccarose og Dulcit samt ved at benytte Voges & Proskauers Reaktion til en Inddeling af Coligruppen paa 4 Grupper. Efter Skemaet fordeler de sig paa følgende Maade:

Gruppe	I:	Rørsukker	÷	Dulcit	÷	: b. acidi lactici Hüppe.
„	II:	„	÷	„	+	: b. coli commune Escherich.
„	III:	„	+	„	+	: b. neapolitanum & b. pneumoniæ.
„	IV:	„	+	„	÷	: omfatter nogle Coliarter, bl. a. coscoroba, som er tvivlsomme, endvidere b. lactis aerogenes og b. cloacæ, som begge giver Voges og Proskauers Reaktion (se Side 21). B. cloacæ smelter endvidere Gelatine.

Fra dansk Side foreligger der grundlæggende Arbejder af C. O. Jensen [108, 109]), Ørum og Bahr [223]) og M. Christiansen [29]) om Inddelingen af Tyfus-Coligruppen.

Coligruppen deles i to Undergrupper: Coli A. (forgærer Dextrose, Laktose, Maltose & Saccarose under Luft- og Syredannelse), Coli B. (forgærer de samme Sukkerarter undtagen Saccarose).

Bahr har fundet en Form i fæces hos spæde Børn, der var lidende af Kolerine. Denne kaldes Pseudocoli og adskiller sig fra Coli A-gruppen ved ikke at forgære Maltose.

Paa Grund af Gæringsforskelligheder overfor visse sjældnere Kulhydrater og polyvalente Alkoholer deles disse Grupper i en Række Typer.

Jackson (1911) [105]) medregner til Coligruppen: b. communior, b. coli com., b. lactis aerogenes og b. acidi lactici.

B. Welchii, en pathogen fækal Bakterie, som forgærer Laktose, kan adskilles fra Coligruppen ved sit Udseende, idet den er større end de til denne hørende Arter.

Efter at Th. Smith (1895) [195 c]) havde vist Betydningen af en Inddeling efter Rumfanget af og Forholdet mellem de udviklede Luftarter, er der i de senere Aar arbejdet videre paa dette Felt fra amerikansk Side.

Harden & Walpole (1905) [80]) fastsætter Luftratio d. v. s. CO_2/H_2 ved en finere Teknik end Smith. Rogers, Clark & Davis (1914) [177]) studerer ogsaa Forholdet mellem de udviklede Luftarter. B. coli commune danner de to Luftarter i lige stor Mængde, har lav Luftratio, medens CO_2/H_2 for b. aerogenes er c. 2:1 (nøjagtigere 3:2), denne har høj Luftratio.

Forskellen mellem den nye og Smith's Luftratio skyldes bl. a., at Smith ikke har taget Hensyn til, at noget af CO_2 opløses i Substratet.

Disse Methoder var nu for omstændelige til at benyttes ved Undersøgelser i stor Stil, og Clark og Lubs [32]) angav derfor i 1915 den saakaldte Methylrødtprøve (se S. 87).

Med Methylrødt som Indikator farves det benyttede Substrat rødt—rødviolet af Coligruppens Arter (s. s.), gult af Aerogenes-cloacægruppen.

Prøven viser god Overensstemmelse med Luftratio, saaledes at Lavratiostammerne (Coligruppen s. s.) er methylrødtpositive, Højratiostammerne (Aerogenes-cloacægruppen) methylrødtnegative. Samtidig anføres af talrige Forfattere, at den af Voges & Proskauer [217]) angivne Reaktion er negativ for de methylrødtpositive, positiv for de methylrødtnegative Arter.

Denne Reaktion er oprindelig iagttaget af V. & Pr. ved Undersøgelse over en Bakterie, der var isoleret fra et Tilfælde af Svinepest. Den dannede bl. a. CO_2 af Glukose. For at bestemme Mængden heraf tilsattes til Kulturen KOH. Efter 24 Timers Henstand iagttoges en eosinrød Farvning af Kulturen. Farven var gullig fluorescerende. Forff. antog, at denne Reaktion var specifik for den undersøgte Bakterie, idet den ikke iagttoges i Kulturer af andre undersøgte Bakterier, bl. a. b. coli.

Durham [44]) omtaler, at Reaktionen iagttoges hos Kulturer af b. lactis aërogenes.

Howe, Freeland junr. [97]) finder, at de colilignende Bakterier, der giver Anledning til den beskrevne røde Farve, dannede mere CO_2 end b. coli, som ikke farver Substratet. I de ikke rødfarvede Kulturer bliver der mere Sukker tilbage end i de rødfarvede.

Mc. Conkey [36a]) bruger Reaktionen ved sin Gruppeinddeling.

Harden & Walpole (1905—06) [80]) giver den teoretiske Begrundelse for denne Reaktion. Den fremkommer bl. a. i Aerogenes-cloacækulturer, idet disse danner en Forbindelse Acetyl-methylcarbinol, som ved Tilstedeværelse af Sukker, KOH og Pepton giver Vædsken en eosinrød Farve ved Henstand. Denne Substans dannes ikke af Coliarterne.

Talrige Undersøgere har nu søgt at finde Mængdeforholdet mellem de beskrevne Arter i fæces af forskellig Oprindelse, paa Korn, i Ost og i Vand af forskellig Renhedsgrad for herigennem at kunne drage Slutninger om, hvilke Arter der er de fremherskende i fæces, og hvilke rundt i

Naturen. Findes nu de fra fæces stammende Arter i Vand, tyder dette paa fækal Forurening.

I et Arbejde fra 1909 meddeler Mc. Conkey [36c]) Undersøgelser af fæces fra forskellige Kilder. Blandt 178 Stammer fra Menneskefæces findes 6,2 % V. Pr. + *)

I Hestefæces fandt han blandt 67 Stammer 11,9 % V. P. +, blandt 87 Stammer fra Kalve-, Gede-, Svine- og Gaasefæces ingen V. P. +. Derimod findes blandt 121 Stammer fra Korn, Malt, Ost, Regn- og Spildevand 56,2 % V. Pr. +.

Houston (1911) [94]) har isoleret en Del Kulturer fra Vand. 13 % af Stammer fra Naturvand, 5 % af Stammer fra Vand, der var opstemmet inden Filtreringen, og 3 % af Stammer fra filtreret Vand var V. Pr. +.

Clemesha (1912) [35]) fandt blandt 1207 Kulturer fra Menneskefæces 6,06 % V. Pr. +, blandt 1029 Kulturer fra Kofæces 10,66 % V. Pr. +.

Rogers, Clark & Lubs [178a]) studerede (1916) Coliarter fra Menneskefæces. Af 113 Stammer fandtes 107 at være af Colitypen s. s., de seks svarede til den Type, der er overvejende paa Korn. De anfører her, at den hyppigere Forekomst i Naturen af Aerogenestypen muligvis skyldes dennes større Modstandsevne mod ugunstige Betingelser.

Efter at Clark og Lubs [32]) i 1915 havde angivet Methylrødtprøven, medtages denne i alle nyere amerikanske Undersøgelser som Kendemærke: for Coligruppen s. s. (M. R. +) **), for Aerogenes-cloacægruppen (M. R. ÷). De har saaledes selv undersøgt en Række Kulturer fra Mælk, bovine fæces og Korn.

Fra Mælk og Mælkeprodukter er isoleret 124 †) Kulturer, af disse var 65 lavratio-St., 59 højratio-St., 1 atypisk (∞ ratio) ††) — fra bovinefæces 150 Kulturer, hvoraf 149 lavratio-

*) V.Pr. $\frac{+}{\div}$: Voges-Proskauer $\frac{\text{positive.}}{\text{negative.}}$

**) M. R. $\frac{+}{\div}$: $\frac{\text{methylrødtpositive.}}{\text{„ negative.}}$

†) Der synes her at være en Uoverensstemmelse ved Sammentællingen.

††) Stammer, der kun dannede CO_2, ikke H_2.

St., 1 højratio-St., — fra Korn 166 Kulturer, hvoraf 8 lavratio-St., 151 højratio-St., 7 atypiske.

1917 finder de samme Forff. [33]) ved en fornyet Undersøgelse:

	Antal Kulturer.	M. R. +	M. R. ÷	atypiske.
Mælk og Ost.	4	2	2	0
bovine fæces.	16	15	1	0
humane „	175	130	45	0
Korn.	15	3	12	0
Vand.	31	14	4	13

Ved atypiske Stammer forstaas saadanne, som udvikler lidt Luft ,og hvor Luftratio er atypisk.

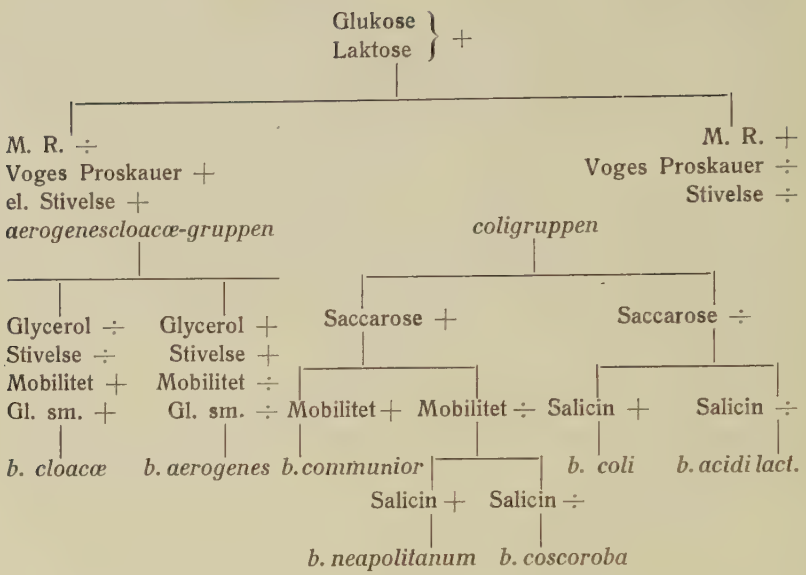
Forff. anfører endvidere, at man undertiden ved Undersøgelse af Vandbakterier med Methylrødtprøven faar en Farve midt imellem gul og rød. De har dog blandt 112 Vandstammer kun en Gang paavist denne Mellemfarve.

M. Levine (1916) [138a]) har undersøgt 187 Kulturer fra Spildevand og fæces, kun 28 gav positiv V. Pr. Reaktion. De colilignende Bakterier, som giver denne Reaktion, er ikke af fækal Oprindelse, de ligner b. lactis aerogenes.

I et andet Arbejde paapeger Levine [138b]) V. Pr.reaktionens sanitære Betydning. Andet Steds angiver han [139]), at M. R. ÷, V. Pr. + Bakterier ikke er ualmindelige i Spildevand, men sjældent til Stede i fæces fra Mennesker, Heste, Faar, Svin og Køer.

Winslow & Cohen (1918) [212]) finder ingen tydelig Forskel mellem de fundne Coliarter i rent og forurenet Vand.

Levine (1918) [138c]) angiver det relative Forhold af Stammer af Coli-aerogenesgruppen i Spildevand til: b. cloacæ 2,6 %, b. aerogenes 20,5 %, M. R.+typerne 76,9 %. Han opstiller her et Skema over de til Coli-aerogenes-cloacægruppen hørende Arter paa Basis af Studiet af 333 colilignende Bakterier fra Spildevand og fæces fra forskellige Dyr.



Wood (1919) [218]) finder, at M. R.÷-typen er meget sjælden i Menneske- og Dyrefæces. Fra spirende Korn dyrket i fugtigt Kammer ved 21° isoleredes meget hyppigt M. R.÷-stammer; han mener derfor, at Overfladevand i Nærheden af Kornmarker muligvis kan optage M. R.÷-bakterier fra spirende Korn.

Fra Mælk isoleredes 94 Stammer. Af disse hørte 17 til M. R.÷-typen og 77 til M. R. + typen.

Fra en Del Kilder, der benyttedes som Drikkevand, isoleredes M. R.÷-arter. Han anfører, at M. R.÷, V. Pr. + typernes Tilstedeværelse er af mindre Betydning i hygieinisk Henseende end M. R. + V. Pr. ÷ typernes.

Chen Chong & Rettger (1920) [27]) har undersøgt 143 colilignende Organismer fra varmblodede Dyrs fæces og fandt herimellem ingen af Aerogenescloacætypen. De stiller sig dog forbeholdne overfor, at der slet ikke skulde findes saadanne i varmblodede Dyrs Tarmindhold. Endvidere finder de, at en hel Del af de fra Jord isolerede Bakteriearter ikke voksede ved 37° i Clark & Lubs synthetiske Substrat.

Ved disse nye grundlæggende Arbejder maa Ubiquitetsspørgsmaalet nu siges at være opklaret.

Der findes altsaa, som Ubiquitetstilhængerne har paastaaet, i Vand, Jord og paa Planter — kort sagt i den Natur, hvori de levende Væsener færdes — Bakterier, som nødvendigvis maatte opfattes som Colibakterier i en Tid, da man ikke kendte disse nye sikre Reaktioner, som tillader os at inddele Coligruppen i velkarakteriserede Undergrupper.

Det maa da anses for saare sandsynligt, at de „Colibakterier", der er fundet uden for den dyriske Tarmkanal, hovedsagelig har henhørt til Aerogenes-cloacægruppen.

Man er paa den anden Side naaet til at identificere de enkelte Arter indenfor Coliundergruppen — de ægte Coliarter — ved Hjælp af faa Forgæringsprøver, saaledes som det tydeligt fremgaar af M. Levines Arbejder. —

I det foregaaende vil man af og til støde paa Betegnelsen „varmblodede Dyrs fæces". Det er med Rette, at de forskellige Forfattere tager denne Reservation; thi ogsaa koldblodede Dyrs Tarmkanal rummer en rigelig Flora, blandt hvilke man vil finde Typer, der henhører under Coligruppen.

Ganske vist vil man ved Eftersøgning af f. Eks. Fiskefæces relativt sjældent træffe Colibakterier. Medens man ved Udsaaning af fæces fra varmblodede Dyr paa Drigalski-Conradis-Lakmuslaktoseagar saaledes altid vil finde Masser af laktoseforgærende Kolonier, kan man Gang paa Gang udsaa fra Fiskefæces uden at finde dem. Der vil imidlertid være en Mulighed for, at man ved Undersøgelse af Vand vil kunne finde laktoseforgærende Bakterier, som stammer fra koldblodede Dyr. Og man vil da spørge, om et saadant Fund vil være af samme Betydning for den hygieiniske Bedømmelse af Vandet, som hvis det drejer sig om Bakterier fra varmblodede Dyrs fæces.

Dette vilde kun være Tilfældet, saafremt de koldblodede Dyrs Tarm husede Bakterieformer, der er pathogene for Mennesker og varmblodede Dyr. Noget saadant er imid-

lertid næppe Tilfældet. Ganske vist kan laverestaaende Dyr rumme pathogene Bakterier, men vel at mærke kun pathogene for dem selv eller dem nærstaaende Dyregrupper. Som Eksempel herpaa kan anføres, at L. Bahr [4]) i 1917 har fundet en Paratyfusform i Honningbiernes Tarmindhold — paratyphus alvei. Denne er stærkt pathogen for Bier, men dens Overførelse til Mennesker og andre Dyr er „vistnok ikke sandsynlig", da den afviger stærkt fra de almindelige Kødforgiftnings-paratyfus Bakterier, ligesom den heller ikke er paavist i Honningen fra de inficerede Stader. En anden Sag er det, at i Vandet levende Dyr f. Eks. Fisk og Østers naturligvis kan optage infektiøst Næringsmateriale. Man har saaledes ofte fundet Tyfustilfælde opstaaet i Tilslutning til Spisning af inficerede Østers, men i saa Fald vil de naturligvis ogsaa optage de dem ledsagende Colibakterier, og vi staar saaledes paa samme Stadium som før: disse Colibakterier er altsaa ogsaa Indikatorer paa fækal Forurening fra Varmblodsorganismer og maa frembyde de for disse karakteristiske Egenskaber.

Spørgsmaalet bliver da, om de Bakterier af Coligruppen, der normalt findes hos koldblodede Dyr, 1) er Stammer fra varmblodede, men som paa Grund af forandret Opholdssted har antaget andre Egenskaber, 2) eller om de hører til de Typer, som lever rundt i Naturen, saaledes ogsaa i Vandet, og som væsentlig repræsenteres af Aerogenesgruppen, eller 3) om der hos de laverestaaende Dyr findes en Tarmflora, der har udviklet sig uafhængigt af og parallelt med den, der findes hos højerestaaende Dyreformer.

Vi staar her overfor Spørgsmaal, som det er umuligt at give fyldestgørende Beviser for; thi det er jo umuligt kunstigt at efterligne Naturen saa nøje, som det vilde paakræves for at faa en sikker Besvarelse af dette Spørgsmaal. Det synes naturligst at antage Tilstedeværelsen af en Tarmflora, der tager sit Udgangspunkt fra Bakterier i Vandet, men som saa afpasses efter de Forhold, der findes hos

de paagældende Dyrearter;*) man maa imidlertid være klar over, at der stadig kan finde en Optagelse Sted af Colibakterier stammende fra varmblodede Organismer med de for dem typiske Kendemærker, som saa ved længere Ophold i de fremmede Omgivelser muligvis kan antage Egenskaber, der er betingede af det nye Voksested.

Den mest benyttede Methode til at adskille Colibakterier fra varm- og koldblodede Dyr har været Dyrkning ved Temperaturer over 40°; man har ment herved at bortelimineere alle de Bakterieformer, der ikke tydede paa fækal Forurening fra varmblodede Væsener, altsaa ogsaa Koldblodscolibakterier.

Allerede tidligt lærte man Fækalbakteriernes Temperaturresistens at kende.

Globig (1888) [68]) fandt saaledes, at Væksten af Mikrober fra Gødning ophørte ved 50°.

Rodet (1889) [176]) bruger Dyrkningstemperaturen 45—45,5° til Paavisning af b.typhi i Vand.

Kayser (1894) [119]) viste, at Bakteriearter, der staar b. aerogenes nær, bevirker en kraftig Mælkesyregæring mellem 40—45°.

Vincent (1905) [208]) benytter en Temperatur paa 41° til Identificering af b. coli, idet han dyrker i et Substrat med 0,75 ‰ Phenol.

Barber (1908) [5]) fandt for b. coli com.'s Vedkommende, at Generationstiden var kortest mellem 37—46°, ved højere Temperaturer dør Bakterierne hurtigt, og Grænsen skal være meget skarp ved 46°.

---

*) jvf. Bornand: „Habitué à vivre à des températures basses, b. coli s'y adapte et dès lors il devient fort difficile et même impossible de le faire multiplier à une température aussi élevée que 46 0".

Bornand citerer Bettencourt & Borges, som mener, at Existensen af b.coli hos lavere Hvirveldyr er et tilfældigt Fænomen.

Orla-Jennsen (1919) [111]) har i sine Studier over Mælkesyrebakterier bl. a. undersøgt Væksten og Forgæring af Glukose med Wittepepton som N-kilde ved forskellige Temperaturer; medens kun enkelte Streptobakterieformer forgærer ved 40° og derover, er dette muligt for de undersøgte Pseudomælkesyrebakterier (b. coli A og B, paracoli, paratyphi og aerogenes), selv ved Temperaturen 45°. Een coli B- og een Aerogenesstamme forgærer endnu ved 47½°, een coli A-Stamme ved 50°. Ved 52½° er Vækst og Forgæring standset.

En ny, og for den bakteriologiske Vandundersøgelse betydningsfuld Epoke, indledes, da Eijkmann (1904, [47a]) angiver sin Gæringsmethode til Paavisning af fækal Forurening af Vand, idet han lader de eventuelt tilstedeværende Varmblodscolibakterier forgære Glukose ved 46°. Vandprøven blandes med $^1/_8$ af sit Volumen af en koncentreret Næringsopløsning, der indeholder 10 % Glukose, 10 % Pepton og 5 % NaCl. Dyrkningstiden er 2 Dage. Forf. pointerer selv, at Prøven ikke saa meget er en Coliprøve som en Gæringsprøve, idet ogsaa enkelte andre Bakterier skal have Evne til at forgære Glukose ved den benyttede Temperatur, saaledes f. Ex. Smørsyrebakterier; men disse skal ogsaa kunne stamme fra varmblodede Dyr og forstyrrer derfor ikke Prøven. Denne har været meget benyttet særlig fra tysk Side, og den vakte ret tidligt Modstand, men flere Forfattere anbefalede den dog som meget paalidelig.

Christian (1905) [28]) anbefaler Methoden; han finder altid positiv Reaktion, hvor der er Mistanke om fækal Forurening, selv i stærkt fortyndet Vand.

Neumann (1906) [157]) er mere reserveret, idet han siger, at en Forgæring ved 46° ikke er bevisende for Tilstedeværelsen af Colibakterier, men anser dog alligevel Proven for værdifuld.

Thomann (1907) [202]) udtaler sig til Fordel for Methoden.

Nowack (1907) [159]) anfører, at Forgæringen ved 46° er afhængig af Mængden af udsaaede Bakterier. Han har fundet det formaalstjenligt i Forvejen at formere Bakterierne ved 37° og derefter anstille Eijkmanns Prøve („sekundær Eijkmann").

Worthmann (1907) [219]) angiver, at der findes mange Colistammer, som ikke forgærer ved 46°, men disse findes næsten altid sammen med saadanne, der formaar at danne Luft ved denne Temperatur. Hvis man bruger tilstrækkelig meget Vand, vil E's Prøve derfor altid blive positiv med fækalt forurenet Vand.

Lange (1907) [135]) mener, at manglende Luftudvikling ikke er bevisende for ikke Tilstedeværelse af Colibakterier.

Bulíř (1907) [21]) anvender E's Methode i en noget anden Form, idet han bruger et andet Substrat, Mannitneutralrødtbouillon.

Kruse (1908) [131]) mener, at Prøven ikke er tilstrækkelig fin.

Reinsch (1908) [171]) anvender med Fordel E's Methode.

Federolf (1909) [54]) fremhæver den af ham anvendte Fældningsmethode med $Fe_2 (SO_4)_3$ fremfor E's Methode.

v. Benczur (1909) [7]) har undersøgt Væksten af Colibakterier ved 43° og finder, at de selv ved denne Temperatur er i Stand til at formere sig, men dog sparsommere end ved 35 og 37°.

Fromme (1910) [61 a]) undersøger Væksten i forskellige Substrater ved 37 og 46°. Han finder en større Formeringsintensitet efter 5 Timer ved 46° end ved 37°, men efter 24 Timer er Forholdet omvendt. Efter dette synes den høje Temperatur ugunstig for Bakteriernes Vækst. Ved Undersøgelse af Vandprøver finder Fromme ogsaa Prøven utilfredsstillende, og han siger, at E's Methode ikke er af den Betydning for Paavisningen af Colibakterier i Vand, som ofte bliver tillagt den.

Efter Prang (1911) [168]) skal Fækalopslemninger ved Udsaaning af en stor Øsken af disse give + E. i 57 %. Prøver

med Colistammer fra fæces har i 89,6 % givet Luftudvikling. Han mener dog, at en fækal Forurening kan blive overset ved Brug af denne Methode.

Hehewert (1912)[82]) har fundet, at kun 38,8 % af Colistammer fra Menneskefæces forgærede Glukose ved 46°. Han mener derfor ikke, at Methoden er brugelig.

Bornand (1913) [13]) mener, at Prøven kun giver sikkert Resultat, hvis Forureningen har været frisk, da Varmblodsbakterierne hurtigt mister Evnen til Forgæring ved 46°, naar de fjernes fra Tarmkanalen.

Eijkmann (1913—14) [47 b]) indrømmer, at Temperaturen 46° ikke er ganske uskadelig for de paagældende Bakterier; man bør maaske hellere bruge 45°. Endvidere maa det nøje paases, at Substratet ikke bliver surt ved Steriliseringen.

Margarete Sachse (1916) [183]) finder, at E's Prøve giver inkonstante Resultater, den giver undertiden negativt Resultat i Tilfælde, hvor der ved andre Methoder har kunnet paavises Colibakterier. Forf. mener dog, at Methoden er brugbar i en Del Tilfælde.

Huss (1919) [99], [100]) er Tilhænger af E's Methode, men anbefaler at anstille Prøven ved en noget lavere Temperatur 44,5—45°. I saa Fald giver den gode Holdepunkter for Bedømmelsen af et Vands Renhedsgrad.

Jungeblut (1921) [117]) finder, at Bulíř's Modifikation ikke byder nogen Fordele fremfor E's Fremgangsmaade, da Neutralrødtreaktionen i Mannitbouillon er meget inkonstant.

Salus & Hirne (1923) [185]) foretrækker E's Prøve frem for den andetsteds omtalte Indoltiterbestemmelse.

Huss (1923) [101]) tilraader en Modifikation af E's Methode, idet han samtidig med, at han bestemmer Gæringstiteren, bestemmer Mængden af de Kim, der danner sorte Kolonier paa Kongorødtlaktoseagar med Forgæring af Laktose. Der benyttes et Rumfang af 10 cc. Vand. Fordelen ved Methoden er, at man faar et bestemt Tal for Mængden af Bakterier af fækal Oprindelse i en foreliggende Vand-

prøve og ikke som ved Titerbestemmelsen en approximativ Bestemmelse. Han mener, at man uden større Fejl kan sætte Lighedstegn mellem: ved 45° forgærende Bakterier og b. coli.

Man vil af de beskrevne Undersøgelser se, at Bedømmelsen af Eijkmann's Prøve har været meget varierende, nogle slutter sig fuldt ud til den, andre er mere reserverede, og endelig findes der dem, som helt nægter, at Methoden er brugelig.

Der vil senere blive Lejlighed til Bedømmelse af Methoden ud fra de af mig foretagne Undersøgelser. (S. 78 ff.)

Morfologiske og biologiske Egenskaber hos de undersøgte Bakterieformer.

Colibakteriens Vækst.

Bakterierne af Coligruppen vokser meget livligt paa saa godt som alle benyttede Næringssubstrater. I flydende Kulturer fremkaldes allerede efter faa Timer en Plumring af Substratet, som i Løbet af de første 24 Timer bliver meget diffus. Efterhaanden synker Bakterierne til Bunds i Substratet; men ved Rystning af Kulturen fordeler de sig jævnt i denne.

Der har fra flere Sider været angivet Methoder til at følge Væksten, saaledes Spredningsmethoden paa faste Substrater. Denne Methode er brugelig, men rummer dog store Fejlkilder: den mere eller mindre grundige Blanding af Suspensionen inden Udsaaningen og de uundgaaelige Fejl, der indløber ved Tællingen. Heckscher [81]) har i sin Disputats (1921) paavist Betydningen af at følge Væksten i de flydende Kulturer og her dels udarbejdet en mikroskopisk Tællemethode, dels en nefelometrisk Methode, som er en Turbiditetsprøve, hvorved man faar et Udtryk for Antallet af Colibakterier i en Suspension af disse gennem Maalingen af den af Suspensionen afbøjede Lysmængde, idet man sammenligner den ukendte Bakteriesuspension med en kendt Standardsuspension. Bakterieantallet er proportionalt med den afbøjede Lysmængde.

Ved de tidligere offentliggjorte Undersøgelser over Indoldannelsens Afhængighed af Sukkerindholdet i Kulturen og over Kulhydratforgæringen ved Temperaturer mellem 37° og 48° har jeg samtidig med den kvantitative Maaling af henholdsvis Indolmængden og H'-koncentrationen i det flydende Substrat foretaget nefelometriske Bestemmelser til Kontrol af Væksten.

I det foreliggende Arbejde findes Væksten ligeledes kontrolleret paa denne Maade i en Del af Undersøgelserne over Indoldannelsen.

Ved Undersøgelserne af Kulhydratforgæringen for et større Antal Stammers Vedkommende, hvor der kun udtoges Prøver ved Forsøgets Slutning, har jeg derimod kun foretaget kolorimetrisk Maaling af H'-koncentrationen i Kulturen. Hvor intet er bemærket, var Væksten tæt, var den sparsom eller manglende, er dette betegnet ved henholdsvis: sp.V. og ÷ V.

Jeg mener hermed at have bortelimineret den Fejl, der kunde fremkomme ved at medtage Kulturer, der kun viste ringe Vækst eller ingen Vækst og deraf afhængige høje Reaktionstal ved Opgørelsen af de p_H Værdier, der fandtes i de udvoksede Kulturer.

I noget ældre Arbejder vil man finde, at den makroskopiske Betragtning af Kulturernes Udseende indtager en ret fremtrædende Plads. Rahlff [170]) giver saaledes en indgaaende Beskrivelse af Kulturernes Vækst og disses Udseende paa de forskellige faste Næringssubstrater. En saadan nøje Betragtning af Kulturernes og de enkelte Koloniers Udseende var af stor Betydning for Rendyrkning af Colibakterien, før man kendte de nu benyttede Substrater til elektiv Dyrkning, hvorved man hurtigt og let skaffer sig Renkulturer, saaledes f. Ex. Endo's laktoseholdige Fuksinagar og Conradi-Drigalskis-Lakmus-laktoseagar eller de nyeste Modifikationer af denne, hvor man benytter Indikatorer af Sulfonphtaleinrækken — saaledes Bromthymolblaat — som Indikator i Stedet for Lakmus.

Selv om Betragtning af Colikulturen altid vil give visse Holdepunkter, er dennes Betydning traadt noget i Baggrunden, og hvor det gælder en finere Uddifferentiering af Underarter af Coligruppen, maa den siges at være uden væsentlig Betydning.

Jeg skal i det følgende kun i korte Træk beskrive det makroskopiske Udseende af de af mig undersøgte Kulturer.

Paa Kødextrakt-Peptonagar vokser b. coli let, og den danner ved Dyrkning ved 37° i Løbet af 24 Timer hvide, saftige Striber paa Skraaagar, der i Løbet af de følgende Dage tiltager yderligere i Størrelse, hvorefter de ved længere Henstand tørrer noget ind og antager en brungraa Farve; men de holder sig levende meget længe, naar de opbevares paa et koldt og mørkt Sted.

Ved Stik i Agar vokser den sparsomt i Dybden langs Stikket, hvorimod den paa Overfladen breder sig ud og danner Kulturer af samme Udseende som paa den skraa Agar.

Paa Gelatineplader dannes hvide Kolonier, irriserende paa Overfladen; denne er noget ophøjet paa Midten, Randen er ujævn, det beskrevne vinbladlignende Udseende kan nok skelnes, men synes mig dog ikke at være et typisk Kendemærke.

Smeltning af Gelatine.

Iblandt de karakteristiske Diagnostica paa b. coli staar den manglende Evne til at smelte Gelatine som et af de vigtigste. Det er en Egenskab, som praktisk talt alle er enige om, og som skyldes, at Colibakterien mangler det proteolytiske Enzym, som andre f. Eks. b. proteus og b. cloacæ er i Besiddelse af.

Rahlff anfører et Eksempel fra Litteraturen, nemlig Krogius, som er af modsat Anskuelse, idet denne Forfatter blandt 16 Former af Bakterier, der skal være identiske med Colibakterien, har fundet to, som viste sig at

smelte Gelatine efter længere Tid. Rahlff mener dog sikkert med Rette, at man maa se bort fra disse som enten værende forurenede eller ikke henhørende til Coligruppen.

Nyere Undersøgelser gaar ogsaa alle ud paa, at b. coli ikke er gelatinesmeltende, saaledes Levine [138 c]) i sit ovenfor refererede Arbejde. Derimod skal b. lactis aerogenes i 32 % smelte Gelatine og b. cloacæ i 91,0 %. Sidstnævnte anses jo almindeligvis for at være gelatinesmeltende, og herved blandt andet adskille sig fra b. lactis aerogenes. Gelatinesmeltningen skal dog efter manges Angivelser ofte foregaa ret langsomt. Saaledes anfører Mc. Conkey [36 b]), at det sker, at dette først finder Sted efter 6 Uger til 3 Maaneder.

Udsaaningsmængden skal her være af afgørende Betydning, idet en stor Udsaaningsmængde hurtigere bevirker Gelatinesmeltning end en lille.

Fremdeles skal Dyrkning i nogen Tid ved 37° fremme denne Proces. Ligeledes skal det være fordelagtigere at bruge en 5 % Gelatine end den sædvanlige 10 % til denne Prøve.

Jordan [116]) finder ligeledes, at Smeltningen i nogle Tilfælde foregaar langsomt, først efter 20—30 Dage.

Rivas [171]) mener, at den proteolytiske Spaltning foregaar hurtigst i et alkalisk eller neutralt Substrat. Han dyrker ved 37° i 2—4 Dage, hvorefter Glasset stilles til Stivning i Isvand.

De i mit Arbejde foretagne Prøver for Gelatinesmeltningen har kun haft til Formaal ved denne Egenskab eller rettere sagt manglende Egenskab at karakterisere Coliundergruppen og b. lactis aerogenes overfor b. cloacæ.

Da det for Vandundersøgelsen spiller en stor Rolle at kunne bestemme de i Prøven tilstedeværende colilignende Bakterier hurtigst muligt, vil Rivas Methode være af stor Betydning, hvis denne viser sig at være lige saa paalidelig som den langvarige Dyrkning af Renkulturerne i Gelatine ved 20—22°.

Fra tysk Side angiver:

Ohlmüller & Spitta [160]) blot, at b. coli danner ikke gelatinesmeltende Kolonier; der angives dog her intet Tidsrum, efter hvilket Prøven skal aflæses.

Fra engelsk Side anfører:

Savage [187]), at fækale Colibakterier ikke maa smelte Gelatine i Løbet af 2 Uger.

I skandinavisk Levnedsmiddelkommissions Beretning [8]) angives intet Tidsrum for Dyrkningen.

I den amerikanske Standard Methods of Water Analysis [198]) anføres, at Gelatineglas ikke kan kaldes negative m. H. t. Gelatinesmeltning før efter Dyrkning i 15 Dage ved 20°.

Egne Undersøgelser.

Jeg har udsaaet fra Skraaagarkultur i et almindeligt 10 % Kødextrakt-Pepton-Gelatinesubstrat, som var svagt alkakisk (p_H : c. 7,6). Dyrkningen foretoges i 2 Dage ved 37°, hvorefter Kulturerne sattes i rindende Vand en halv Time, inden de aflæstes. Derpaa hensattes de ved 20—22° i 21 Dage og aflæstes saa paany. Ved denne Fremgangsmaade maa de berettigede Krav, der stilles til Dyrkningens Varighed, siges at være tilfredsstillede.

Det viste sig nu, at blandt de fra Tarmindhold rendyrkede Stammer havde 12 smeltet Gelatine efter Dyrkning i 2 Dage ved 37°. 5 Stammer havde ikke smeltet Gelatine efter denne Dyrkningstid, men derimod efter fortsat Dyrkning i 21 Dage ved 20°.

Dette Fund bestyrker Jordans Angivelse om den langsomme Smeltning hos visse Cloacæstammer, og det synes derfor, for saa vidt man tør drage Slutninger af saa lille et Materiale, ikke tilraadeligt at stole sikkert paa Rivas Methode.

Da Vandstammerne kun har været dyrket ved 20° (14—21 Dage), kan disses Smeltningsevne ikke benyttes til Vurdering af Methoden.

Kartoffelkulturer har jeg ikke haft Lejlighed til at undersøge.

I Bouillon vokser Bakterien livligt under diffus Plumring, ligeledes i Peptonvand. Dette sidste Substrat, som jeg særlig har benyttet, er særdeles gunstigt for Væksten, idet det allerede efter 3—4 Timer viser en tydelig Uklarhed fra en Koncentration af 1 %. I ringere Koncentrationer er Væksten sparsommere, men foregaar godt, selv om Koncentrationen kun er $^1/_4$ %, tyndere Opløsninger har jeg ikke benyttet. Efter 24 Timer har der dannet sig et Bundfald af Bakterier, som ved Rystning spreder sig jævnt i Kulturen.

De til Cloacætypen hørende Kulturer viste en udpræget Overfladevækst i flydende Substrater, idet der dannedes en ret fast Hinde, som ofte kunde løftes op med en Podenaal. Undertiden iagttoges for disse Kulturers Vedkommende kun denne Hinde paa Overfladen, medens Substratet i Dybden var fuldstændig klart, saaledes Nummer 22_3 og 22_8 fra 12/10.22*).

Horowitz [90]) beskriver saadanne Hinder som typiske for Cloacækulturer.

Paa Conradi-Drigalskiagar afhang Koloniernes Størrelse af deres Tæthed. Med et Mellemrum af ca. 1 cm. saas de omgivet af en rød Zone fra $^1/_4$—$^1/_2$ cm. Bredde, som tabte sig jævnt i Periferien.

Større Kolonier var ujævne i Kanten, ophøjede paa Midten med fint chagrineret Overflade. Mindre Kolonier var af Udseende som Dugdraaber med cirkelrund Omkreds. Nogen Adskillelse efter Kulturens Udseende af de til Coligruppen hørende Arter er ikke forsøgt ud over den i Cloacækulturerne iagttagne Hinde paa et flydende Substrat.

Morfologi. Renkulturerne er undersøgt mikroskopisk i gramfarvede Præparater. Farvningen er foretaget efter Vilh. Jensens Modifikation, dog med fortyndet Karbolfuksin (1 + 9) til Efterfarvning.

Som af tidligere Undersøgere angivet er Colibakterien polymorf, idet de enkelte Stammer varierer meget fra smaa

*) rendyrkede Stammer fra Vand.

koklignende Former til ret lange, grove Stave. Om Størrelsen anfører Lehmann & Neumann:

Længde: 2—4 μ. Bredde: 0,4—0,6 μ.

Bevægelighed.

B. coli commune betragtes i Almindelighed som bevægelig. Dog findes forskellige Angivelser, som gør denne Egenskab tvivlsom. Saaledes finder M. Levine [138c]), at kun 64,7 % af b. coli (s. s.) er bevægelige. Winslow, Kligler & Rothberg [211]) angiver, at den er langsom i sine Bevægelser.

Da et saa stort Procenttal som paavist af Levine viste sig ubevægelige, kan man ikke betragte denne Egenskab som noget særlig værdifuldt Kendemærke.

Jeg har undersøgt en Del Stammer i hængende Draabe, en Del er undersøgt for Cilier efter Claudius' [34]) Methode.

Claudius tilraader at benytte 6 Timer gamle Serumkulturer; jeg har imidlertid med Held benyttet 21 Timer gamle Skraaagarkulturer.

Ifølge Kolle & Hetsch [228]) er b. coli commune forsynet med et større Antal Cilier, der er ordnet peritrikt.

For de fleste Stammers Vedkommende saas denne Cilieanordning meget smukt.

Enkelte viste sig kun i Besiddelse af een Svingtraad, men da der altid i Præparatet fandtes talrige afstødte Svingtraade, kan man ikke tillægge dette Fund nogen Betydning som afkræftende den almindelige Angivelse.

Den peritrike Anordning var saa langt den fremherskende, at de monotrike Former kun kan betragtes som defekte Individer.

I en Del Tilfælde lykkedes det mig ikke at finde Cilier. Methoden viste sig at give tilfredsstillende Resultater, og den er efter nogen Indøvelse hurtig og let at benytte.

Undersøgelsen i hængende Draabe foretoges paa den Maade, at Kulturen efter Dyrkning ved 37° i 21 Timer hensattes

i Vandbad ved 36—37°, og Glasset fjernedes først herfra umiddelbart før Undersøgelsen. St. 279—292 er dyrket ved 20—22° i 24 Timer, da der ved Isoleringen fra Fiskefæces opstod Tvivl, om de kunde vokse ved 37°, hvilket imidlertid senere viste sig at kunne finde Sted. Med en flamberet Platinøsken udtoges en Draabe, som anbragtes paa et stort Dækglas. Dette fæstedes paa sædvanlig Maade til et hulslebet Objektglas med Vaselin, hvorpaa Randen indstilledes med svagt Objektiv A og Okular 4. Undersøgelsen foretoges med Immersionssystem.

De Stammer, der var bevægelige, viste som Regel en meget træg, men tydelig Lokomotion. Da der i Okularet var anbragt en Glasskive med indridset Kors, kunde det iagttages, hvorledes Bakterierne langsomt bevægede sig fra et Felt til et andet. De fandtes altid i størst Mængde i Randen af Draaben.

Naar det var lidt længere Stave, iagttoges det tidt, hvorledes de under livlig Molekularbevægelse antog Kugleform, hvorpaa de atter strakte sig til den oprindelige Stavform, og saa med langsomme, undertiden rykvise Bevægelser flyttede sig. Ofte iagttoges, at et enkelt bevægeligt Individ udførte Bevægelser rundt om et andet, som laa ubevægeligt.

Mange Fiskestammer fra Nr. 279—292 viste sig meget livligt mobile. De bevægede sig med ret stor Fart igennem Synsfeltet. De livligst mobile Individer viste for Størstedelen ikke de for b. coli commune typiske Reaktioner.

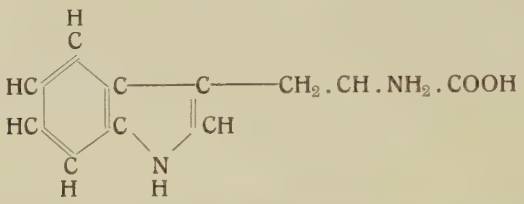
Da denne Undersøgelse ikke er foretaget for alle Stammer, findes Mobiliteten ikke opført paa Skemaet S. 236 ff.

Colibakteriernes Vækst under aerobe og anaerobe Forhold vil blive omhandlet i det følgende Afsnit.

Indoldannelse.

Allerede 1856 omtalte Virchow [215]) den rosarøde Farve, Cholerafæces antager ved Tilsætning af Salpetersyre.

Det er dog først Salkowski, [184]) som 1887 klarlægger Cholerarødtreaktionen som en simpel Indolreaktion. 1889 paaviste Kitasato [121]) Indoldannelsen i peptonholdige Colikulturer (Kothbacillen). Til Opklaring af Indolets Dannelse gennem visse aromatiske Nedbrydningsprodukter af Æggehvide har Nencki [156]) 1889 ydet væsentlige Bidrag; men det er dog først Hopkins & Cole [89 a, b]), som fuldtud klarlægger Indolets Opstaaen, idet disse Forff. fremstiller Tryptofan (Indolaminopropionsyre), som gennem forskellige Nedbrydningsprodukter fraspalter Indol. De bestemmer endvidere Tryptofanets Konstitutionsformel.



Betingelsen for Indolets Dannelse er, at der findes Pepton eller tryptiske Spaltningsprodukter i det anvendte Næringssubstrat, idet b. coli ikke formaar at fraspalte Indol fra uspaltet Æggehvide. En anden Betingelse for Stoffets Dannelse er, at Substratet er absolut sukkerfrit; thi forskellige Kulhydrater, saaledes Glukose, hindrer Indoldannelsen.

I et Arbejde fra 1921 [60 b]) har W. Frieber undersøgt Evnen til at nedbryde Tryptofanet hos en Del indolnegative og indolpositive Bakterier. Forf. viser her, at de indolnegative Bakterier danner et Produkt, som antagelig er Indoleddikesyre. Dette Stof giver Salkowskis, men ikke Ehrlichs Reaktion. De indolpositive Bakterier besidder nu Evnen til at spalte dette Mellemprodukt videre til Indol.

Indolets Tilstedeværelse gav sig nu som nævnt først tilkende ved en Farvereaktion, og denne Egenskab hos Stoffet at danne farvede Forbindelser, er siden udnyttet i rigt Maal.

Salkowski's Reaktion fremkommer ved Tilsætning af en fortyndet Natriumnitritopløsning + koncentreret Svovlsyre til Kulturen. Er der

Indol, faas Dannelse af rødt Nitrosoindol. Denne Reaktion er i de senere Aar traadt i Skygge for den af Ehrlich angivne.

Denne er angivet i 1900 som Prøve for Indol i Urin. Den beror paa følgende kemiske Forhold:

Dimethylamidobenzaldehyd forener sig med Indol til en Leukobase: Rosindol. Ved et Iltningsmiddel overføres denne til et rødt Farvestof.

Bøhme 1906 [224]) indfører Prøven i Bakteriologien. Han anvender 2 Reagenser:

1) Paradimethylamidobenzaldehyd 4 Dele.
   Alkohol 96 % 380 „
   Saltsyre konc. 80 „
2) mættet vandig Kaliumpersulfatopløsning.

Der tilsættes f. Ex. til 10 cc. Kultur 5 cc. af 1) og 5 cc. af 2). I Løbet af faa Minutter skal Rødfarvningen komme. Det røde Farvestof kan udrystes med Amylalkohol. Andre Stoffer, f. Ex. Skatol skal give en lignende Farvereaktion, ved Henstand forandres dog Farven fra rød til blaa.

Ehrlichs Reaktion skal blive positiv med en Fortynding af Indol 1: 1000.000, Salkowskis med Fortynding 1: 100.000.

Ehrlichs har endvidere det Fortrin for Salkowskis, at den viser sig meget tidligere, allerede efter 4—6 Timer i en Peptonvandskultur.

Af andre Prøver skal blot nævnes: Crisafulli's [38]), Morelli's [151]), Legal's [136]), Herter & Foster's [84]) og Konto's [125]).

Som nævnt dannes kun Indol i Colikulturen, naar der findes spaltet Æggehvidestof, f. Ex. Pepton, da Bakterien mangler proteolytisk Enzym.

Der er nu anbefalet forskellige Næringssubstrater til Indolpaavisning, saaledes sukkerfri Bouillon, Peptonvand i forskellige Koncentrationer, Bouillon som er undergaaet en Trypsinspaltning og synthetiske Substrater med Tryptofanindhold.

De sidstnævnte skulde vel være dem, der var bedst egnede, da de er farveløse og kun indeholder velkendte Stoffer, men deres Anvendelighed bliver dog indskrænket betydeligt ved, at Tryptofan for Tiden er praktisk talt umuligt at opdrive og overordentlig omstændeligt at fremstille selv.

Peptonvand i svage Koncentrationer er mindre egnet, da der heri kun kommer ringe Indoldannelse. Højere Koncentrationer er saa stærkt farvede, at de maskerer Reaktionen en hel Del. Bouillon er af samme Grund mindre egnet og

indeholder endvidere ofte Sukker, som maa fjernes før Brugen. Derimod er jeg mere og mere gaaet over til at bruge den af Frieber [60a]) angivne Trypsinbouillon, hvis Sammensætning er meddelt andetsteds. Indolreaktionen indfinder sig hurtigt, og Substratet er kun svagt gulligt farvet.

Som nævnt virker Kulhydrat stærkt hæmmende paa Indolreaktionen, Glukose vil saaledes fuldstændig hindre en saadan. Om Aarsagerne til denne Hæmning har Anskuelserne været delte. Nogle mener, at det er Kulhydratet som saadant, der virker hæmmende, idet det muligvis som lettere tilgængeligt Næringsstof angribes før Æggehvidestof, andre mener, at det er de ved Forgæringen dannede Syrer, der hindrer Indoldannelsen. Da jeg tidligere har gjort dette Emne til Genstand for en særlig Undersøgelse, skal jeg her indskrænke mig til at henvise til dette Arbejde [11]).

Forskellige Forfattere har fremhævet Betydningen af Ilt for Indoldannelsen, andre finder dog ogsaa, at denne kan foregaa, omend i ringere Grad, ved anaerobe Dyrkningsforhold af b. coli.

Nogle af de første Undersøgelser over dette Spørgsmaal stammer fra 1877, da Jeanneret [107]) spaltede Æggehvidestof med Pankreassubstans uden Luftadgang; han fandt herved Indol blandt Spaltningsprodukterne.

Brieger (1879—80) [17]) finder, at ved Forraadnelsesprocesser i en Atmosfære af CO_2 eller H_2 er Indoldannelsen meget forsinket, men ikke helt undertrykt.

Nencki (1889) [156]) faar ved anaerob Gæring af Æggehvidestoffer ikke dannet de sidste Spaltningsprodukter, hvoriblandt Indol; men Processen standser ved Forstadier, for Indolets Vedkommende saaledes ved Skatolaminoeddikesyre (Indolaminopropionsyre, Tryptofan).

Ved Lufttilførsel opstaar saa Spaltningsprodukterne:

Skatoleddikesyre (Indolpropionsyre)
Skatolcarbonsyre (Indoleddikesyre)
Skatol
Indol.

Péré [165]) har ladet b. coli og en stærkt aerob Mikrob (tyrothrix tenuis) udvikle sig Side om Side i en Caseinopløsning. Han anfører (Side 524):

"..... le microbe du colon, vivant à côté d'une aérobie puissante mène dans ce milieu une vie rélativement anaérobie, et c'est alors qu'il se forme le plus d'indol."

De Graaf [69]) dyrker samme Colistamme baade aerobt og anaerobt. Han finder, at i sidstnævnte Tilfælde nedsættes Bakteriens Vækst, og derved forringes Indoldannelsen. Han finder saaledes ved aerob Dyrkning efter 21 Dage dannet dobbelt saa meget Indol, som ved anaerob Dyrkning.

Porcher & Panisset [167]) fandt, at hvis b. coli og b. proteus dyrkes under anaerobe Forhold, aftager Mængden af dannet Indol. Hvis man leder en Strøm af Ilt gennem Kulturbeholderen, tiltager Mængden.

Mine egne Undersøgelser over dette Spørgsmaal vil føre ind paa en nærmere Omtale af disse Fund.

Indolreaktionen anses af de fleste for at være en for b. coli karakteristisk Reaktion. Blandt den lange Række Arbejder i Litteraturen, som beskæftiger sig med dette Emne, skal jeg anføre nogle af de vigtigere.

Kitasato (1889) [121]) er den første, der bruger Indoldannelsen som Characteristicum for „Kothbacillen" i Modsætning til Tyfusbaciller.

Løsener (1895) [141]) anfører, at b. coli danner Indol, naar den ikke er afsvækket, medens b. typhi ikke giver Indolreaktion.

M. Morris (1897) [152]) finder Indoldannelse hos Lembkes beskrevne b. coli anindolicum (se nedenfor), naar han bruger Bouillon med 5 % Pepton.

Erdmann & Winternitz (1903) [49]) anvender Indolreaktionen som Diagnosticum paa b. coli.

Steensma (1906) [199]) siger, at b. coli er en sikker Indoldanner.

Rivas (1908) [174]) anfører, at enhver ægte b. coli commune danner Indol.

Selter (1909) [193]) mener, at den Indolmængde, Tyfusbacillen formaar at danne, er saa ringe, at det ikke kan paavises, hvorfor den diagnostiske Værdi af Indolreaktionen som Kendemærke for Colibakterien derved ikke forringes.

Mc. Conkey (1909) [36c]) finder, at det kun er faa Procent af Fækalcolistammer, som ikke danner Indol.

Burri og Andrejew (1910) [22]) kalder kun de Stammer, der giver Ehrlichs Reaktion, ægte Colibakterier. De Stammer, som Forff. undersøgte, stammede fra Tarmkanalen af Kvæg; Colibakterier fra Græs gav ikke Indolreaktion.

Rivas (1912) [175]) siger: „... denne Reaktion er af afgørende Betydning ....“

Zipfel (1913) [221]) fandt ved Dyrkning i Tryptofansubstrat ingen indolnegative blandt 76 Colistammer, som han undersøgte.

Kligler (1914) [122]) anfører, at Indolreaktionen er tilstrækkelig sikker til at være af diagnostisk Værdi for b.coli.

Savage (1914) [187]) medtager Indolreaktionen som Kendetegn paa b. coli.

Mandoul og Gruat (1915) [142]) udtaler, at man i Indoldannelsen hos Colibakterien har en Egenskab, som er en af de mest konstante, der findes i Bakteriologien.

Levine (1916) [138b]) og Rogers, Clark og Lubs (1918) [178b]) finder kun faa ikke indoldannende Fækalstammer.

Clark og Lubs (1917) [33]) nævner, at der er god Overensstemmelse mellem en positiv Indolprove, lav Luftkvotient, positiv Methylrødtprove og negativ Voges-Proskauer Reaktion; men Indoldannelsen er endnu ikke tilstrækkelig undersøgt.

Chen Chong og Rettger (1920) [27]) fandt af 173 Fækalcolistammer ingen indolnegative, hvorimod der blandt Colistammer fra Jord fandtes 15 indolpositive, 5 indolnegative.

Standard Methods of Water Analysis (1920) [198]) angiver ligeledes, at Fækalcolibakterier sædvanlig er

indolpositive, medens de fækale Aerogenestammer som Regel er indolnegative.

Neisser (1921) [155]) siger, at naar der tages Hensyn til de enkelte Fejlkilder, er Indolreaktionen et af de konstanteste biologiske Kendemærker for Colibakterien.

Gersbach (1922) [64]) tillægger Indolreaktionen saa stor Betydning, at han udarbejder en særlig Methode, Bestemmelse af Indoltiteren ved 37° — til Paavisning af fækal Forurening af Vand. Enkelte andre Bakterier i Vandet kan ogsaa danne Indol, men deres Tilstedeværelse er af samme Betydning som b. coli's.

Salus og Hirne (1923) [185]) er reserverede overfor Indoltiterens Paalidelighed, naar Prøven foretages efter Dyrkning ved 37°. De anstiller den derfor efter Dyrkning ved 45—46°. En positiv Reaktion er her bevisende, medens man ikke kan stole paa en negativ.

En Del Forff. udtaler sig imod Indolreaktionen som karakteristisk Kendemærke for b. coli.

Dunbar (1892) [42]) finder negativ Indolreaktion i Colikulturer.

Kruse og Pasquale (1894) [129]) har fundet coliligne nde Bakterier ved Dysenteritilfælde. Nogle af disse gav ikke Indolreaktion.

Lembke (1896) [137 a, b]) har beskrevet en b. coli anindolicum.

Adelaide Peckham (1897) [164]) nævner, at der findes Coliarter, som ikke producerer Indol. Evnen til Indoldannelse kan mistes ved Ophold i Flodvand.

Weissenfeld (1900) [204]) lægger ikke Vægt paa Indoldannelsen som Kendemærke paa b. coli. Han har i dette Arbejde undersøgt Colibakterier fra Vand, men siger, at Fækalbakterier ogsaa kan være varierende.

Boyce, Mc Conkey, Grünebaum og Hill (1902) [14]) medtager ikke Indoldannelsen blandt de for b. coli karakteristiske Kendemærker, fordi den er meget variabel.

Kaiser (1905) [118]) prøver Indoldannelsen hos b. coli fra Brøndvand i 5 % Peptonvand. I nogle Tilfælde var Reaktionen negativ.

Massini (1907) [144]) undersøger en b. coli mutabile-stamme. Indol kunde ikke paavises.

Hilgermann (1910) [86]) har kunnet fastslaa, at ogsaa ægte Colibakterier gav negativ Indolreaktion.

Matzuschita (1912) [145]) finder, at Indolreaktionen er usikker for b. coli fra Menneskefæces.

Ifølge Jaffé (1912) [106]) er Indoldannelsen ikke noget Characteristicum for bestemte Coliarter.

Huss (1919) [100]) er af den Anskuelse, at Indoldannelsen ikke er obligatorisk Karaktertræk hos Varmblods-colibakterier.

Blandt Modstanderne af Indolreaktionen som sikker Egenskab hos b. coli træffer man ingen, som paa Basis af de amerikanske Methoder skarpt har uddifferentieret de af dem undersøgte Bakteriearter, og disse Forfatteres Reservation overfor Reaktionens Værdi synes mig derfor ikke at kunne være af væsentlig Betydning, tilmed da de, som i deres Arbejder stadig skarpt skelner mellem Coliarter og Aerogenescloacæarter, — (Levine, Clark og Lubs o. fl. a.) — anser Reaktionen som kendetegnende for de forstnævnte.

Egne Undersøgelser.

Da jeg i et tidligere Arbejde havde fundet, at der var en Kvalitetsforskel mellem Colibakterier fra varm- og koldblodede Dyr med Hensyn til Indoldannelsen, idet de koldblodede Colibakterier i faa Tilfælde dannede Indol og endda kun gav svag Reaktion, medens Reaktionen var saa godt som konstant for de varmblodede, mente jeg, det vilde være af Betydning ved mere indgaaende Forsøg at konstatere, om der muligvis herigennem kunde findes en Maade til simpelt og let at adskille de to Typer.

Paa Forhaand var der forskelligt, der tydede paa, at Forholdet ikke var saa simpelt. Om Prøvens Betydning som

Kendemærke paa b. coli commune i det hele taget er Meningerne som nævnt stærkt delte.

Flere hævder saaledes, at en negativ Indolreaktion kunde skyldes, at Substratet var mindre egnet, de fik saaledes Indoldannelse i et mere koncentreret Peptonsubstrat i Tilfælde, hvor der i et svagere ikke opstod dette Spaltningsprodukt. Morris [152]) tilraader saaledes at bruge en 5 %, Selter [193]) endog en 10 % Peptonopløsning.

Jeg havde ved de første Forsøg brugt 1 % Peptonvand til denne Prøve, men gik senere over til at bruge Friebers Trypsinbouillon, da denne viste forskellige Fordele fremfor de koncentrerede Peptonsubstrater, som er omtalt andetsteds.

Ved denne Modifikation fandtes det nu, at mange af de Stammer, som ikke dannede Indol i 1 % Peptonvand, dannede dette Stof i Friebers Substrat.

Iblandt disse var der en Del af Koldblodsstammerne.

Man kunde nu tænke sig, at 1 % Peptonvand saa vilde være egnet som Substrat til at adskille Kold- og Varmblodsstammer ved Hjælp af Indolprøven.

Hertil kunde Substratet heller ikke bruges; thi mange af Varmblodsstammerne gav saa svag en Reaktion i 1 % Peptonvand, at den laa paa Grænsen af, hvad der kunde aflæses, og enkelte saaledes St. 154 b og 192 b viste sig at være indolnegative i 1 % Peptonvand, men indolpositive i Trypsinbouillon.

Det var da ikke muligt ad denne Vej at naa til at faa en sikker Prøve til Adskillelse af de to Colityper.

Det kunde imidlertid nu være af Interesse at faa besvaret følgende Spørgsmaal:

1) Er Indolreaktionen i et velegnet Substrat et absolut sikkert Kendemærke paa Varmblodscolistammer, saaledes at man kan regne de Stammer, der ikke gav denne Reaktion, for ikke at være af Varmblodstypen?
2) Er Størstedelen af Koldblodscolistammer indolnegative?

ad 1) Af de rendyrkede Varmblodsstammer fra fæces var:

141 indolpositive (98,6 %)

2 (67 & 183 a) indolnegative (1,4 %).

Af Fækalcolistammer fra Vand:

108 indolpositive (94,7 %)

6 indolnegative (5,3 %)

ad 2) Af en Række rendyrkede Koldblodscolistammer fra fæces var:

30 indolpositive (50,8 %)

29 indolnegative (49,2 %)

Substrat: Trypsinbouillon.

Tabel I.
Koldbl.coli stammer (typiske).

Indol +			Indol ÷		
Frø	Fisk k. T.	Fisk v. T.	Frø	Fisk k. T.	Fisk v. T.
(92 d)	15 b	(17 a)	63 b	15 a	
93 a	(16 a)	265 a	64 a	41 a_2	
93 d	19	265 b	64 b	266 a	
	26	265 d	65 a	285 a	
	28 a	270 a	65 b	285 b	
	278 c	270 b	76 a	291 a	
	279 a	270 c	76 c		
	279 c	271 c	77 a		
	279 d	278 a	78 c		
	280 a	278 b	78 e		
	280 b		79 a		
	280 c		79 b		
	282 b		81 a		
	282 c		82 a		
	282 d		84 a		
	282 e		84 b		
	282 f		84 c		
			86 a		
			87 b		
			92 b		
			93 b		
			100 a		
			102 b		
3	17	10	23	6	0
	Ialt: 30			Ialt: 29	

Denne Oversigt over Indoldannelsen hos de koldblodede Colistammer viser flere interessante Forhold. Frøstammerne viser saaledes i det hele en ringe Evne til at danne Indol, af 26 Stammer gav:

2 kraftig Indolreaktion
1 svag —
23 ingen —

Fiskestammerne falder i to Typer efter deres Forhold overfor Eijkmanns Prove: Varmblodstypen (E −) og Koldblodstypen (E ÷).

Af 33 Stammer gav:	25	kraftig Indolreaktion	(9: v. Typen) (16: k. „)
	2	svag „	(1: v. „) (1: k. „)
	6	ingen „	(6: k. „)

Alle Fiskestammer af Varmblodstypen var indolpositive.

Fiskestammerne af Koldblodstypen var for Størstedelen indolpositive (17 + 6 ÷).

Det ses saaledes, at for de sidstnævntes Vedkommende er Indolreaktionen selv i et gunstigt Substrat kun positiv for c. $^2/_3$ Vedkommende, af de 27 indolpositive Fiskestammer var 10 af Varmblodstypen.

Huss betragter som nævnt ikke Indoldannelsen som et karakteristisk Kendemærke hos Varmblodscoli.

Mine egne Undersøgelser og ligeledes de refererede af Levine, Rogers, Clark og Lubs viser nu imidlertid saa store Procenttal positiv Indolreaktion hos de M. R. + colilignende Bakterier, at jeg paa Basis heraf maa hævde, at Indoldannelsen er et meget konstant biologisk Kendetegn paa Colibakterier af fækal Oprindelse.

Man tør saaledes formode, at hvis de fra Vand rendyrkede M. R.+ Bakterier ikke danner Indol, er der en meget stor Sandsynlighed for, at de paagældende Stammer ikke er af fækal Oprindelse.

Paa den anden Side kan man intet bestemt slutte af en positiv Indolreaktion hos saadanne M. R.+ Stammer, da Evnen til Indoldannelse findes hos et stort Antal Colibakterier af Koldblodstypen.

Det havde været min Hensigt at undersøge de to Typers indoldannende Evne i Tryptofansubstrat for herigennem at faa Underretning, om de indolnegative Stammer overhovedet ikke spaltede Tryptofan, eller om de dannede nogle af Tryptofanets Nedbrydningsprodukter, men ikke Indol. Det var imidlertid umuligt at fremskaffe Tryptofan, og jeg maatte derfor opsætte denne Undersøgelse.

Indolproduktionen var hidtil kun prøvet kvalitativt, men for at faa et dybere Indblik i denne, var det nødvendigt nøjagtigt at bestemme Mængden af det dannede Indol; thi selv om man rent skønsmæssigt nok kunde karakterisere Reaktionen som svag, middelsvag, stærk, blev dette dog en ganske utilstrækkelig Bedømmelse, især naar det drejer sig om sammenlignende Bestemmelser mellem de to Colityper.

Til kvantitativ Bestemmelse af den dannede Indolmængde i en Bakteriekultur er der anvendt forskellige Methoder, saaledes Herter og Fosters [84]), Peckhams [164]) og den af Marshall [143]) angivne. Princippet for disse Methoder er en Afdestillation af det flygtige Indol fra Kulturvædsken og en herpaa følgende kolorimetrisk Maaling af det overdestillerede Indol.

Marshall benytter til den kolorimetriske Maaling Ehrlichs Reagens, Peckham Salkowskis og Herter og Foster Naftoquinon-natriummonosulfonat. Crossononi [39]) bruger en modificeret Marshalls Methode.

Da Ehrlichs Reagens var det, som var lettest at skaffe til Veje, naar man ikke vilde benytte Salkowskis, der som nævnt er mindre følsomt og ofte giver negativt Resultat, hvor Ehrlichs Prøve er positiv, besluttede jeg mig til at anvende Marshalls Fremgangsmaade.

Denne foretoges paa følgende Maade:

Man laver en Standardopløsning af Indol, idet 0,05 gr. Indol opløses i 5 cc. absolut Alkohol, hvorefter der fortyndes op til et Rumfang paa 500 cc. 5 cc. af det Destillat, der prøves for Indol, bringes — efter at man har tilsat 1 cc. absolut Alkohol for hver 100 cc. af Destillatet — i et Nesslerrør og fortyndes op til 50 cc. med destilleret Vand.

Der tilsættes nu 2 cc. Paradimethylamidobenzaldehydopløsning (Bøhme) og 2 cc. vandig mættet Kaliumpersulfatopløsning. Der blandes nu grundigt, hvorefter Rødfarvning indtræder ved Henstand. Forskellige Mængder af Standardindolopløsningen behandles paa samme Maade i en Række Nesslerrør, saaledes at man faar en Farveskala med aftagende Styrke, hvorimellem Røret med Destillatet indpasses Man kan saa udregne Indolmængden i dette. Blandingerne skal staa en Time, før Farverne kan sammenlignes.

Marshall fandt ved Gennemprøvning af nogle Kulturer, at Indolproduktionen i et Forsøg naaede Maximum paa 5' Dag, i et andet først paa 11' Dag, hvorefter Mængden aftog igen.

Han fandt aldrig Skatol i Colikulturer.

Det til Standardopløsningen benyttede Indol var Kahlbaums. For at bestemme dets Renhedsgrad, foretoges en Kjeldahl-Analyse af Stoffet. Til Analysen toges 0,1 gr. Indol. N-Indholdet skal være 11,98 mlg.

Der fandtes ved Dobbeltanalyse	1) 10,24	mlg.	N.
	2) 10,16	„	„
middel	10,20	„	„

Herefter indeholdt Stoffet 85,14 % af den beregnede Mængde N.

Til Beregning af Methodens Nøjagtighed foretoges en Række Destillationer af en kendt Indolopløsning (12 Prøver med varierende Indolmængde, 68 med et Indhold 0,20 mlg. Indol i Analysen). Middelfejlen fandtes for disse 80 Prøver at være 11,58 %.

For at undersøge Aflæsningens Nøjagtighed opstilledes i Laboratoriet en Række Opløsninger med mig ubekendt Indolindhold. Jeg bestemte disse kolorimetrisk og fandt følgende Værdier:

	Indolindhold.	Af mig aflæst til et Indhold af:
Nr. 1.	0,3 mlg.	0,3 mlg.
„ 2.	0,7 „	0,7 „
„ 3.	0,4 „	0,35—0,4 mlg.
„ 4.	0,1 „	0,1 mlg.
„ 5.	0,1 „	0,1 „
„ 6.	0,4 „	0,4 „
„ 7.	0,5 „	0,5 „
„ 8.	0,9 „	0,9 „

Altsaa praktisk talt ingen Aflæsningsfejl.

Det gjaldt for mig først og fremmest om at bestemme Destillationstiden, til Indolet var fuldstændig afdestilleret,

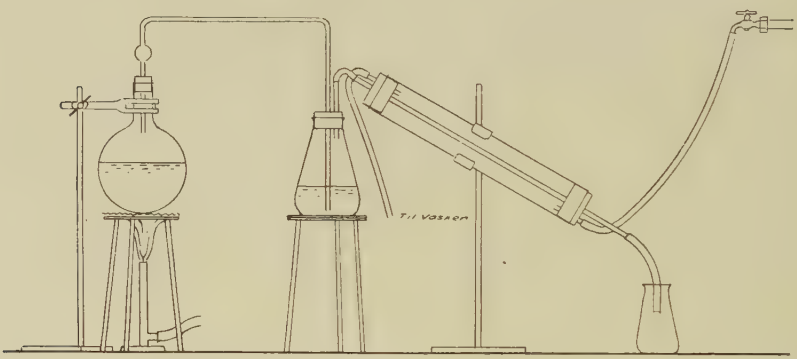


Fig. 1.

og dernæst den maximale Indoldannelse i den foreliggende Kultur.

Det af mig benyttede Destillationsapparat ses paa Tegningen (Fig. 1.)

Forsøg til Bestemmelse af Destillationstiden:

1) 28/5—21. Afmaaling af 20 cc. Indoloplosning (0,02—100) + 40 cc. destilleret Vand.

Der tages to Prøver I og II.

Kogning i I: Kl. 12,33 Eftm.

„ „ II: „ 12,34 „

II. afbrydes Kl. 1,0. Proven giver kraftig Indolreaktion,

I. destilleres videre til Kl. 1,34. Prøven giver endnu kraftig Reaktion.

2) 28/5—21. Kogning Kl. 1,48 Eftm. Der benyttes her en Indolopløsning 0,01—100, hvoraf afmaales 20 cc. + 80 cc. destilleret Vand. Kogningen fortsættes til Kl. 3,17. Prøven giver nu ikke mere Indolreaktion. Der var afdestilleret 135 cc. Heraf toges 5 cc. til kolorimetrisk Maaling.

De 135 cc. skulde altsaa indeholde 0,002 gr. = 2 mlg. Indol.
5 cc. — — — 0,07 mlg. Indol.

Ved kolorimetrisk Maaling fandtes 0,065 mlg. i Destillatet.

I dette Forsøg var Kogetiden 1½ Time, inden Indolet var overdestilleret.

Jeg foretog det næste Destillationsforsøg med en 1 % Peptonvandskultur. *)

Forsøg I. (Tabel II).

Substrat 1 % Peptonvand. Dette fordeles paa smaa Erlenmeyerkolber med 40 cc. i hver. Af en velrystet 24 Timer gammel Bouillonkultur udtages 0,1 cc., som blandes med 1 cc. sterilt destilleret Vand. Af Blandingen tilsættes nu 0,1 cc. til hver af Kolberne med Kapillærpipette. Forsøget anlægges med to Serier Kolber.

Serie A tilsaas med Koldblodsstamme 26.

„ B „ „ Varm- „ 33. Dyrkningstemp. 37°.

Efter 1½ Times Kogning gav Kulturresten ikke Ehrlichs Reaktion. Dette Tidsrum maa derfor anses for tilstrækkeligt som Destillationstid.

Af hver Prøve udtages 10 cc. til kvalitativ Indolprøve, 20 cc. til kvantitativ Bestemmelse af Indolmængden.

Disse 20 cc. bringes over i Destillationskolben.

Destillatets Mængde maales, hvorefter der tages en nøjagtig afmaalt Mængde til kolorimetrisk Bestemmelse.

---

*) De kvantitative Maalinger af Indolmængden i Colikulturer blev foretaget, inden jeg fik Kendskab til Trypsinbouillon.

Tabel II.

	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.		Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.		Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
1' Dag	A 0	6' Dag	A 0	10' Dag	A 0
„	B 0,08	„	B 1,03	„	B 0,85
4' Dag	A 0	7' Dag	A 0	12' Dag	A 0
„	B 0,70	„	B 1,10	„	B 0,85
5' Dag	A 0	9' Dag	A 0		
„	B 0,80	„	B 0,95		

Destillationstid: $1^1/_2$ Time.
Maximal Indoldannelse: 7' Dag (Serie B).
(Stamme 26 viste ved 2' Gennemprøvning svag positiv Indoldannelse i 1 % Peptonvand).

Med Rette fremhæves af Dunham [43]) og flere andre, at de stærkt koncentrerede Opløsninger paa Grund af Substratets kraftige brungule Farve maskerer svag Indolreaktion ved Anstillelse af Prøven paa selve Kulturen.

For at konstatere Mængden af dannet Indol i saadanne koncentrerede Opløsninger foretages en Bestemmelse af Indoldannelsen i 5 % Peptonvand. — Forsøg II.

Der benyttes de samme Stammer som i Forsøg I.

Tabel III.
Koldblods St. 26 (A). — Varmblods St. 33 (B).

	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.		Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
1' Dag A	0,57	7' Dag A	2,7
B	2,0	B	11,43
2' „ A	0,63	8' „ A	3,6
B	2,10	B	15,1
3' „ A	1,02	9' „ A	3,8
B	2,13	B	13,4
4' „ A	0,61	10' „ A	3,8
B	3,35	B	21,4
5' „ A	1,7	11' „ A	—
B	5,7	B	—
6' „ A	1,16	12' „ A	5,3
B	10,4	B	11,9

Maximal Indoldannelse: K. 26. Mængden endnu i Stigning 12' Dag.
„ „ : V. 33. 10' Dag: 21,4 mlg. pr. 100 cc. Kultur.

Flere andre Kold- og Varmblodsstammer prøvedes paa samme Maade i samme Substrat:

Tabel IV.

V: Varmblodsstammer. K: Koldblodsstammer.

Forsøg III.

Dage:	1	4	7	8	9	10	11	14	17	20	30	56
V. 69 d.	0,9	4,0	5,0	7,1	10,6	9,8	11,9	12	16,6	19,2	13,9	8,49*)
K. 76 a.	0	0	0	0	0	Sp.	s.Sp.**)	Sp.	Sp.	0,2	s.Sp.	0*)

Maximal Indoldann.: V. 69 d: 20' Dag: 19,2.*)
K. 76 a: „ „ : 0,2.*)

Forsøg IV.

Dage:	6	8	10	14	28	
V. 5.	7,40	15,3	23,8	22,7	18,12	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
K. 15 a.	0,81	1,93	Sp.	5,3	7,6	
K. 85 a.	0	0	0,95	2,14	0	

Maximal Indoldann.: V. 5: 10' Dag. 23,8. *)
K. 15 a: 28' Dag. 7,6. *)
K. 85 a: 14' „ 2,14 *)
(85 a: MR ÷ V).
(„ : ÷ Indol i Tryps. b.).

Forsøg V.

Dage:	1	2	4		
K. 15 b.	1,65	1,2	1,22	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.	Maximal Indoldann.:
V. 94 a.	2,4	1,8	5,5		V. 94 a: 4' Dag. 5,5. *) K. 15 b: 1' „ 1,65. *)

Forsøg VI.

Dage:	1	2	6		
V. 46 c.	3,6	2,07	7,0	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.	Maximal Indoldann.: V. 46 c: 6' Dag: 7,0 *)
K. 90 a.	Sp.	0	0		K. 90 a: „ : 0 (MR÷V)*)
K. 93 a.	0	0,42	2,46		K. 93 a: „ : 2,46 *)
K. 27 b.	1,3	0,47	1,36		K. 27 b: „ : 1,36(MR÷V)*)

*) mlg. Indol pr. 100 cc. Kultur.
**) Sp.: Spor. s. Sp.: svage Spor.

Forsøg VII.

Dage:	1	2	6		Maximal Indoldann.
V. 95.	1,27	1,84	4,89		V. 95: 6' Dag. 4,89. *)
V. 94 b.	1,3	2,6	6,7	Indol mlg.	V. 94 b: „ 6,7. *)
K. 81 b.	1,16	3,23	3,64	pr. 100 cc.	K. 81 b: „ 3,64. *)
K. 82 a.	0	0	0	Kultur.	K. 82 a: „ 0 *)
K. 84 a	0	0	0		K. 84 a: „ 0 *)

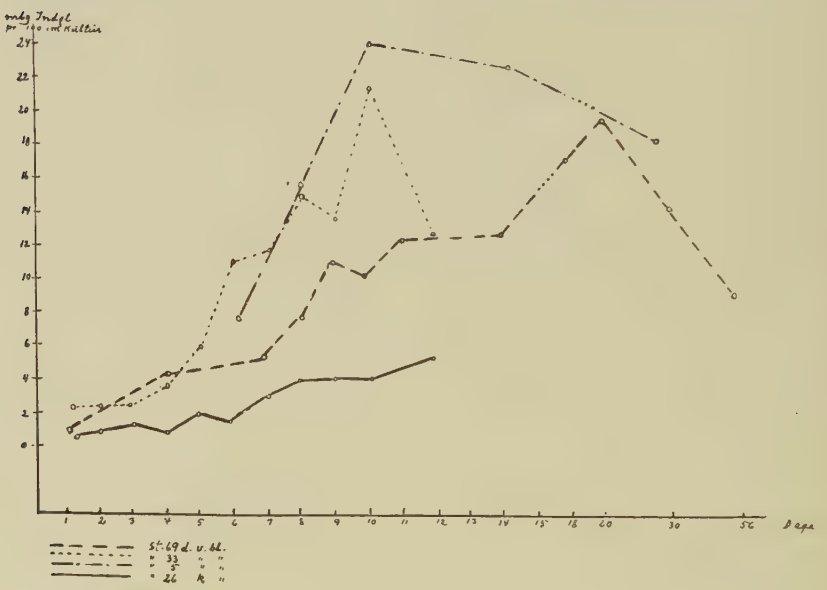


Fig. 2.

De Varm- og Koldblodsstammer, som her er gennemprøvet, viser altsaa følgende:

Alle v. bl. Stammer giver Indoldannelse.

I 1 % Peptonvand gav St. 33. kun et ringe Indoludbytte. Dens Maximum naaedes i dette Substrat efter 7 Dage (1.10 mlg. pr. 100 cc.).

I 1 % Peptonvand dannede Koldblodsstammen 26 ikke Indol.

*) mlg. Indol pr. 100 cc. Kultur.

Benytter vi den koncentrerede 5 % Peptonoplosning, finder en meget kraftig Indoldannelse Sted, og der dannes ikke alene absolut, men ogsaa forholdsvis betydelig mere end i 1 %.

Vi ser to v. bl. Former: 1) hurtige Indoldannere (St. 5 & 33) } Fig.
2) mindre „ „ („ 69 d). } 2.

De hurtige I. D. naar maximal Indoldannelse betydelig hurtigere end den mindre hurtige (69 d), nemlig efter 10 Dage. St. 5 har da naaet 23,8 mlg. I. pr. 100 cc. Kultur. St. 33 : 21,4.

St. 69 d, som er ført igennem til 56 Dag, naar først Maximum efter 20 Dage: 19,2 mlg. I. pr. 100 cc. Kultur.

Blandt de koldblodede St. ses for de flestes Vedkommende Indoldannelse, men den er dog paa een Undtagelse (St. 81 b) nær ret ringe og naar i intet Tilfælde op til den Mængde, som de hurtige v. bl. Indoldannere producerer.

Medens St. 26 i 1 % Peptonvand kun giver svag eller ingen Indolreaktion, producerer den i 5 % Peptonvand en ret betydelig Mængde. I Friebers Trypsinbouillon viste den sig ved senere Prøve ogsaa at give tydelig Indolreaktion.

1 % Peptonvand er efter dette uegnet som Substrat til Indolpaavisning, dels paa Grund af den ringe Mængde Indol, der dannes, dels paa Grund af, at svage Indoldannere ikke giver Reaktion i dette Substrat, men derimod i det mere koncentrerede 5 %.

De undersøgte Varmblodscolistammer danner næsten alle Indol, mere eller mindre rigeligt. Der findes blandt disse to Stammer, der naar Maximum for Indoldannelse efter 10 Dage, samt een, som naar Maximum meget senere, paa 20 Dag.

De koldblodede Colistammer mangler ikke Evnen til at danne Indol, men de gennemprøvede Stammer, som overhovedet dannede Stoffet, producerede betydelig mindre end de varmblodede; flere danner slet ikke Indol.

Marshall's Prøve giver en Middelfejl paa 11,58 %.

Heckscher [81]) har vist, at i Substrater uden gærbare Stoffer betingedes Væksten af Kulturens Adgang til fri Ilt fra Atmosfæren. Derfor havde Forholdet mellem Substratets Volumen og dets frie Overflade en afgørende Indflydelse paa de flydende Kulturers Vækst. Endvidere viste han, at Brint i sig selv ikke skadede Bakterierne.

Da mange Forfattere nu har hævdet, at Indoldannelsen kun kan foregaa, naar der er Ilt til Stede i Kulturbeholderen og i Substratet, og Nencki har vist, at Indolets Dannelse beror paa en Iltning, gjorde jeg nogle Forsøg med den Hensigt at undersøge:

1) om Substratets Overflade i Forhold til dettes Volumen ogsaa var af Betydning for Indoldannelsen,
2) om anaerob Dyrkning bevirkede, at der ikke dannedes Indol.

I et Forsøg (VIII, Tabel V, Fig. 3) maaltes alene den producerede Indolmængde.

I et andet (IX, Tabel VI, Fig. 4) maaltes samtidig Indolmængden kolorimetrisk og Væksten nefelometrisk.

I Forsøg VIII brugtes en koncentreret Peptonoplosning — 5 % for at faa en rigelig Indoldannelse, i Forsøg IX en tyndere Opløsning — 1 %.

Denne Koncentration havde som nævnt vist sig uegnet til at bedømme, om en Colistamme dannede Indol eller ej, men det kunde dog forventes, at Substratet kunde benyttes ved den foreliggende Undersøgelse, naar der anvendtes en Colistamme, der gav Reaktion i denne Peptonvandskoncentration.

Endvidere mente jeg, at man i dette Substrat nojere kunde følge Væksten og undgaa for stor en Fortynding af Kulturen, naar Væksten skulde maales, hvilket vilde være nødvendigt i det koncentrerede Substrat paa Grund af den stærkere Vækst heri.

Zoller [222]) tilraader at foretage Destillationen i et Substrat, hvis pH Værdi er 9,0—10,0.

Ved den Reaktion, der svarer hertil, forflygtiges Indol hurtigst og omdannes ikke. I meget alkaliske Opløsninger omdannes Indol først til Indoxyl og derefter til Indigoblaat.

Fra Forsøg IX er der derfor til Kulturen inden Destillationen tilsat saa meget n/10 NaOH, at Substratets Reaktionstal kommer til at ligge mellem de nævnte Værdier.

Der opstilledes nu forskellige Serier Kulturer med forskellig Overflade og samme Substratmængde — 20 cc. 10 cc. tages til kvantitativ Bestemmelse.

Tabel V.

Forsøg VIII. Fig. 3.

Tid.	Serie.	St. 95. mlg. Ind. pr. 100 cc. Kultur.	St. 105 a. mlg. Ind. pr. 100 cc. Kultur.
1' Dag.	I	0,58	0,4
„	II	0,8	1,04
„	III	1,8	1,2
„	IV	s. Sp.	0
„	V	0,7	1,24
2' Dag.	I	0,92	0,42
„	II	1,63	1,2
„	III	1,6	1,44
„	IV	0,22	0,3
„	V	1,7	4,1
6' Dag.	I	2,36	3,03
„	II	2,9	3,2
„	III	2,95	9,1
„	IV	0,7	0
„	V	3,2	10,4
12' Dag.	I	7,04	12,7
„	II	5,74	9
„	III	7,4	16,3
„	IV	2,1	2,1
„	V	) 33,0 (30,4	17,5

Forsøg VIII.

Alle Kulturbeholderne var med Undtagelse af Serie II lukket med paraffineret Korkprop.

Serie I. Store Reagensglas med udvendig Diameter 20 mm.
Serie II. Smaa 100 cc. Erlenmeyerkolber (Vatlukke).
„ III. „ „ „
„ IV. „ „ „
hvori Substratets Overflade dækkedes med steril Paraffinolie.*)
„ V. Tuberkulosekolber med stor Diameter.

Substrat: 5 % Peptonvand.
„ mængde: 20 cc.
Udsaaningsmængde: 1 Øsken af en 24 T. gl. Agarkultur udrystet med sterilt Vand.

Af dette Forsøg ses nu følgende for de to Stammer 95 og 105 a.

St. 95: I Reagensglassene dannedes der i de første 6 Dage betydelig mindre Indol end i de andre Kulturbeholdere, fraset Kolberne med Paraffinolien. Sammenligner man Indoldannelsen i Serie II og III, ser man, at dette lufttætte Lukke med paraffinerede Korkpropper ikke hæmmer Indoldannelsen. Der er altsaa tilstrækkelig Ilt i Atmosfæren inde i Kolben og i Substratet. Indoldannelsen foregaar endda bedre i disse end i de vatlukkede Kolber.

I Tuberkulosekolberne holder Indoldannelsen sig de første 6 Dage væsentlig parallelt med den i de øvrige Dyrkningsbeholdere, men fra 6'—12' Dag har der derimod fundet en meget betydelig Indoldannelse Sted i de store Kolber, (12' Dag: 33,0 mlg. Indol pr. 100 cc.). For at kontrollere Riglig-

*) Substratet i Serie IV var i Forvejen udkogt, hvorpaa Paraffinolien tilsattes, saaledes at Olielaget fik en Tykkelse af et Par Millimeter. Herefter kogtes Substratet paany $^1/_2$ Minut for at uddrive Ilten. Hensigten var paa denne Maade at kunne foretage Dyrkningen anaerobt. Heckscher har dog vist, at denne Fremgangsmaade ikke var helt betryggende til Frembringelse af anaerobe Forhold.

heden heraf, maaltes Indolmængden atter ved et nyt Forsøg efter 12 Dage, hvor Tilsaaning og Dyrkning var foretaget ganske som i første Forsøg. Der fandtes denne Gang 30,4 mlg. Indol pr. 100 cc., altsaa tilnærmelsesvis samme Mængde

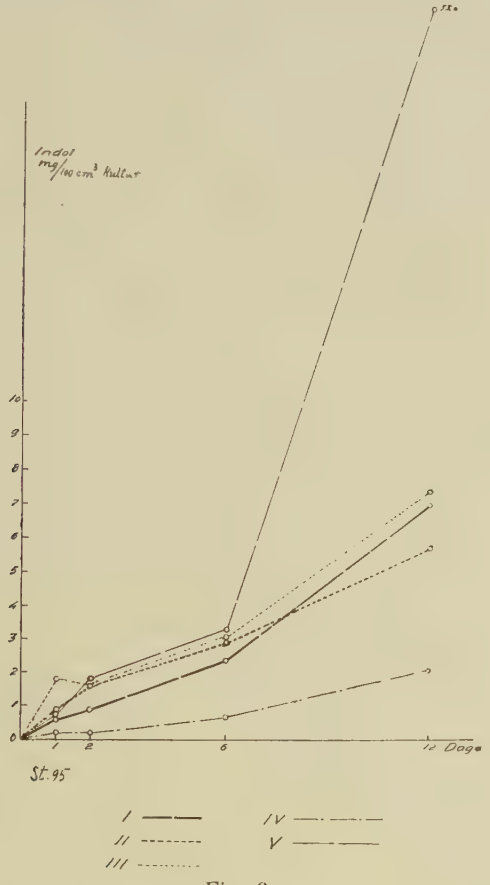


Fig. 3.

som i første Forsøg. Man vil endvidere bemærke, at Indoldannelsen, som i Reagensglassene er hæmmet de første 6 Dage, efter denne Tid naar op til næsten samme Mængde som i de smaa paraffinerede Erlenmeyerkolber (III).

St. 105a: Medens de absolute Mængder af dannet Indol er forskellige fra dem, der dannes af St. 95, viser det relative Forhold mellem Serierne megen Lighed, saaledes den ringe Mængde Indol i Serie I og II i Sammenligning med III og V. Der er dog dannet forholdsvis mere i III og mindre i V, saaledes at Værdierne her nærmer sig hinanden efter 6 Dage.

Ogsaa her er de vatlukkede Kolber dem, hvori Indolproduktionen har været mindst.

I Forsøg IX benyttedes som nævnt 1 % Peptonvand. Den stærkere Indoldannelse i de paraffinerede Erlenmeyerkolber saas her endnu tydeligere end i Forsøg VIII. Indoldannelsen er stærkest i de store Kolber i de første Dage, efter 6' Dag var der naaet samme Mængde i de store og smaa Kolber.

Vækstkurverne, som fulgtes nefelometrisk, viser tydeligt Væskeoverfladens Indflydelse. *)

I de paraffinerede smaa Kolber er Væksten stærkere i de første 2 Dage end i de tilsvarende vatlukkede, men Slutningsværdien er tilnærmelsesvis den samme i begge Serier Erlenmeyerkolber. For Reagensglassenes Vedkommende ses den ringere Vækst tydeligt. I de Kolber, hvor Anaerobdyrkning forsøgtes, er Væksten ophørt efter 1' Dag. Der saas ingen Indoldannelse i disse sidste.

Tabel VI.

Forsøg IX. Fig. 4.

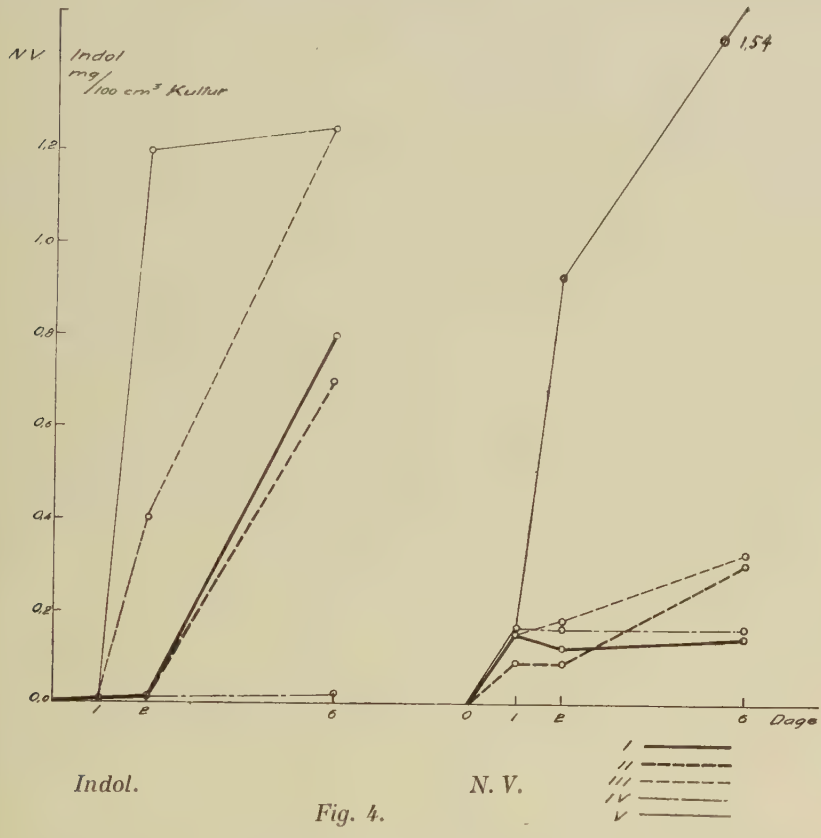
St. 95.

1' Dag.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.	2' Dag.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.	6' Dag.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.
„ I	0,15	Spor	„ I	0,12	0	„ I	0,14	0,8
„ II	0,09	0	„ II	0,09	0	„ II	0,3	0,7
„ III	0,15	Spor	„ III	0,18	0,4	„ III	0,32	1,3
„ IV	0,16	0	„ IV	0,16	0	„ IV	0,16	0
„ V	0,16	0	„ V	0,93	1,2	„ V	1,54	1,3

*) Hvor intet andet er bemærket, er den nefelometr. Værdi af det sterile Substrat i dette og følgende Forsøg 0.

I de foregaaende Forsøg var anaerob Dyrkning forsøgt; men Anordningen havde vist sig utilfredsstillende. Det gjaldt nu derfor om at gøre Susbtratet absolut iltfrit under Dyrkningen.

I den Hensigt er der i de følgende Forsøg gennemboblet ren Brint (d. v. s.: fri for Ilt) under hele Dyrkningsperioden.



Indol. *N. V.*

Fig. 4.

Efter Professor A. Kroghs Anvisning renses Brint ved først at passere en stærkt alkalisk Kaliumpermanganatopløsning, herefter en kaliholdig Pyrogallolopløsning. Disse to Opløsninger anbringes i rørformet, vandret liggende Vaskedrager, saaledes at Brint ledes igennem det vandret liggende Vædskelag, hvorved den kommer til at passere hele Vædskemængden. Herfra ledes Brinten efter Heckschers Angivelse gennem en Sne gl

Vandbadet, hvorved den opvarmes, og ned i Kolberne. Disse er lukkede med steril paraffineret Korkprop med dobbelt Gennemboring Ned i Kolben føres Brinten gennem et Tilledningsrør, som munder ud under Vædskeoverfladen og passerer derefter ud gennem det andet Rør, som munder ud under Proppen. Gennemboringerne paraffineres, inden Forsøget begynder. Brinten ledes gennem y-grenede Glasrør og ledes til Slut ud i Atmosfæren. Samtidig hensættes i Vandbadet en Serie Kontrolkolber med samme Substratmængde lukket med almindelige paraffinerede Korkpropper.

Tabel VII.

Forsøg X. Fig. 5.

St. 106 a.

	Timer	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
I	5 T.	0,09	0
II	„	0,1	0
I	11 T.	0,09	0,4
II	„	0,32	0,5
I	24 T.	0,25	0,6
II	„	0,61	0,97

Forsøg X.

Substrat 2 % Peptonvand anvendes for at faa rigelig Indoldannelse. Mængde pr. Kolbe 20 cc. Udsaaningskultur: 24 T. Agarkultur, som opslemmes i sterilt, destilleret Vand og rystes grundigt. Heraf tages 1 Øsken til hver Kolbe.

Dyrkning i Vandbad paa 37°.

Serie I: anaerobe Kulturer.

„ II: aerobe „

Den forholdsvis kraftige Indoldannelse i den anaerobe Kultur efter 11 Timer skyldes antagelig, at der har været Ilt i Substratet fra Begyndelsen. Efter 24 Timer er Indolproduktionen tiltaget i ringere Grad end i Kontrolkolben. I de følgende Forsøg maa den anaerobe Kultur gennembobles med Brint udenfor Vandbadet inden Tilsaaningen.

Tabel VIII.

Forsøg XI. St. 94 b.

	Timer	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
I	4 T.	0,08	0,37
II	„	0,16	0,24
I	8 T.	0,13	0,3
II	„	0,31	0,56
I	24 T.	0,16	0,3
II	„	0,72	0,56

Forsøg XI.

I dette Forsøg gennembobles Substratet inden Tilsaaningen i 15 Minutter med Brint. Anordning og Substrat iøvrigt som i Forsøg X.

I: anaerob Kultur.
II: aerob „

Til Trods for Brintgennemboblingen før Tilsaaningen af Substratet har der antagelig været nogen Ilt i dette ved Forsøgets Begyndelse. I den anaerobe Kultur er der dannet c. 0,3 mlg. Indol pr. 100 cc., hvorefter Produktionen er standset, hvilket tyder paa, at Ilten er opbrugt efter 4 Timer.

Tabel IX.

Forsøg XII. St. 94 d. (aerogenes).

	Timer	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc. Kultur.
I	5 T.	0,14	0
II	„	0,18	0
I	23 T.	0,40?	0
II	„	0,76	0,89
I	48 T.	0,16	0
II	„	0,86	0,86
I	76 T.	0,34	0,17
II	„	0,76	0,71

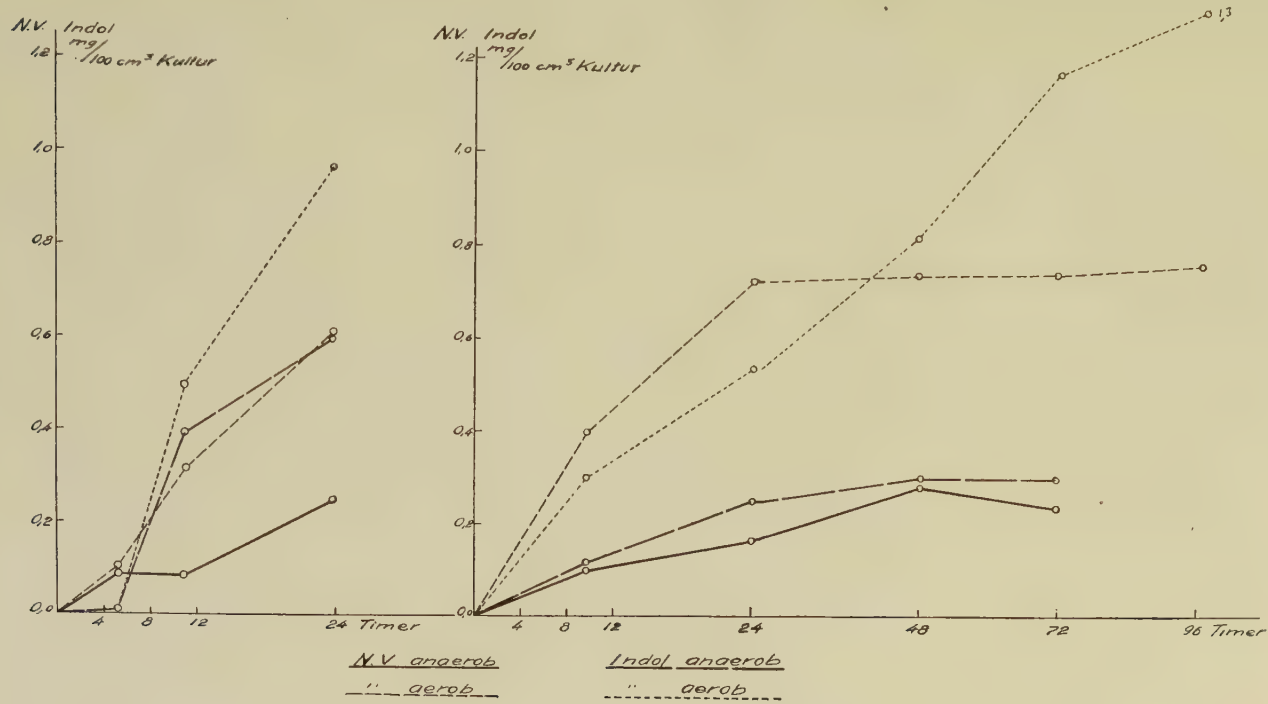


Fig. 5. (Tabel VII).

Fig. 6. (Tabel X).

Forsøg XII.

For fuldstændigere end i forrige Forsøg at faa Ilten fjernet fra Substratet inden Dyrkningen, koges Kolberne med Substratet paa Vandbad med paasat Prop. Herefter afkøles

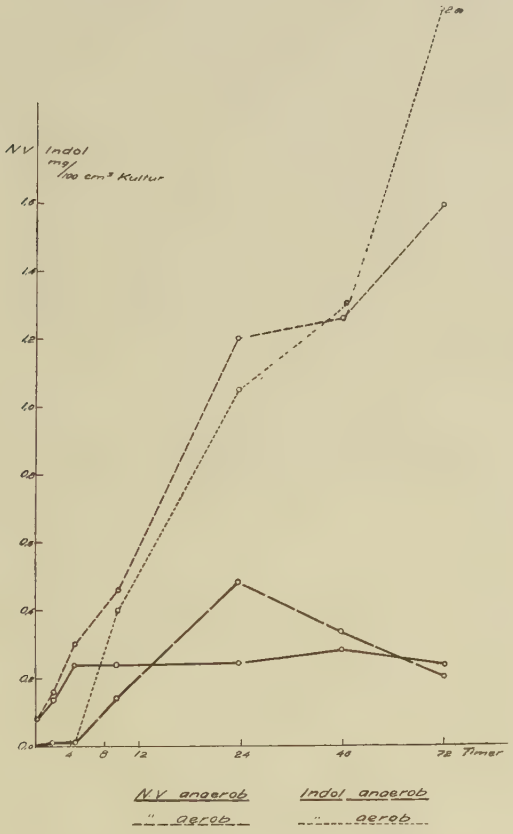


Fig. 7 (Tabel X).

Kolberne og samtidig gennemledes der Brint. Kolberne tilsaas hurtigt, medens Brintgennemledningen fortsættes.

Anordning og Substrat som i Forsøg X.

Til Kontrollering af om Brinten var iltfri, anbragtes i dette Forsøg en Tuberkulosekolbe, i Serie med de brintgennem-

bobledc Kolber, hvis Bund var dækket af et 3 % Saltagarlag. Paa dette var der udsaaet en Kultur af b. fosforescens. Kruse [132 a]) anfører, at Beijerinck og Molisch anvender Lysbakterier som det fineste Reagens paa Iltudvikling. Under Brint eller Kulsyre skal de lysende („Rasen") Kulturer snart ophøre med at lyse. Det viste sig nu ved dette Forsøg, at der endnu 4 Timer efter Forsøgets Begyndelse saas tydelig Fosforescens af Kulturen, men efter 22 Timer saas der kun en ringe Fosforescens i Kanten af Agarlaget, derimod ikke i en bred Zone omkring Brinttilledningsrøret. Dette synes at være et afgørende Bevis for, at Brinten har været iltfri.

Efter at man nu var blevet Herre over Forsøgstekniken, foretoges nogle Forsøg med nogle varmblodede Colistammer (XIII—XVI).

Udsaaningskultur: 24 T. Agarkultur, opslemmet i sterilt Vand, 1 Øsken til hver Kolbe. Substrat som i Forsøg X.

Tabel X.

Forsøg XIII.	St. 31 a. (Fig. 6).			Forsøg XIV.	St. 33. (Fig. 7).		
	Tid.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.		Tid.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.
	0 T.	0,02	0		0 T.	0,08	0
I	9 „	0,10	0,1	I	2 „	0,14	0
II	„ „	0,40	0,3	II	„ „	0,16	0
I	23 1/2 „	0,16	0,25	I	4 1/2 „	0,24	sv. Spor
II	„ „	0,72	0,54	II	„ „	0,30	0
I	47 3/4 „	0,28	0,3	I	9 1/4 „	0,24	0,14
II	„ „	0,74	0,82	II	„ „	0,46	0,4
I	71 1/2 „	0,24	0,3	I	23 3/4 „	0,24	0,48
II	„ „	0,74	1,17	II	„ „	1,20	1,05
I	96 „	—	—	I	48 „	0,28	0,33
II	„ „	0,76	1,3	II	„ „	1,26	1,3
				I	72 „	0,24	0,2
				II	„ „	1,60	2,69

Tabel XI.

Forsøg XV.		St. 39 b.	(Fig. 8).	Forsøg XVI.		St. 46 f.	(Fig. 9).
	Tid.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.		Tid.	N. V.	Indol mlg. pr. 100 cc.
	0 T.	0,06	0		0 T.	0,08	0
I	3 „	0,10	0	I	2 1/2 „	0,12	0
II	„ „	0,32	0	II	„ „	0,22	0
I	5 „	0,10	0,3	I	5 „	0,18	0,1
II	„ „	0,40	0,5	II	„ „	0,26	Spor
I	12 „	0,22	0,56	I	11 „	0,16	0,43
II	„ „	0,48	0,59	II	„ „	0,54	0,4
I	24 „	0,20	0,64	I	23 1/2 „	0,32	0,45
II	„ „	0,90	1,0	II	„ „	0,72	1,1
I	48 „	0,26	0,46	I	48 „	0,26	0,58
II	„ „	1,20	1,2	II	„ „	1,00	0,75
I	72 „	0,26	0,67	I	71 3/4 „	0,34	0,54
II	„ „	1,00	2,02	II	„ „	1,14	1,3
I	96 „	0,52	0,96				
II	„ „	> 2,00	2,6				
I	120 „	0,50	0,97				
II	„ „	> 2,00	3,9				

Udsaaningskultur: St. 39 b. –24 T. Agarkultur opslemmet i sterilt Vand 1 Øsken pr. Kolbe.

St. 46 f.—12 T. „ „ „ „ „

Det er ved disse Forsøg tilstræbt saa vidt muligt at skaffe anaerobe Forhold i et iltfrit Substrat og iltfri Brint. Det viser sig nu, at der til Trods for de anaerobe Dyrkningsforhold alligevel finder en Indoldannelse Sted, ganske vist betydelig hæmmet, men dog ses der en tydelig fremadskridende Indolproduktion, saaledes at der i Forsøg XV er naaet en Indolmængde paa 0,97 mlg. pr. 100 cc. efter 120 Timer, medens der i Kontrolkulturen er dannet 4 Gange saa meget.

Ser man paa de tilsvarende Vækstkurver, giver Hæmningen sig her ogsaa tydeligt til Kende (som tidligere vist af Heckscher [81]).

Det kunde nu tænkes, at der var foregaaet nogen Fordampning fra de gennemluftede Kolber, og at Substratet derved var blevet mere koncentreret og de fundne Værdier derfor for høje. Nogen maalelig Rumfangsformind-

skelse kan imidlertid ikke have fundet Sted; thi samtidig med, at der fra Kolben udtoges 10 cc. til Destillation udtoges 5 cc. til kvalitativ Indolprøve og 5 cc. til Fremstilling af Suspension til nefelometrisk Maaling.

Hele Rumfanget er altsaa benyttet, og en eventuel Rumfangsformindskelse er udlignet ved Tilsætning af Vand.

Resultatet af disse Forsøg bliver da, at der under anaerobe Dyrkningsforhold i 2 % Peptonvand er en tydelig om end betydelig hæmmet Vækst og Indoldannelse.

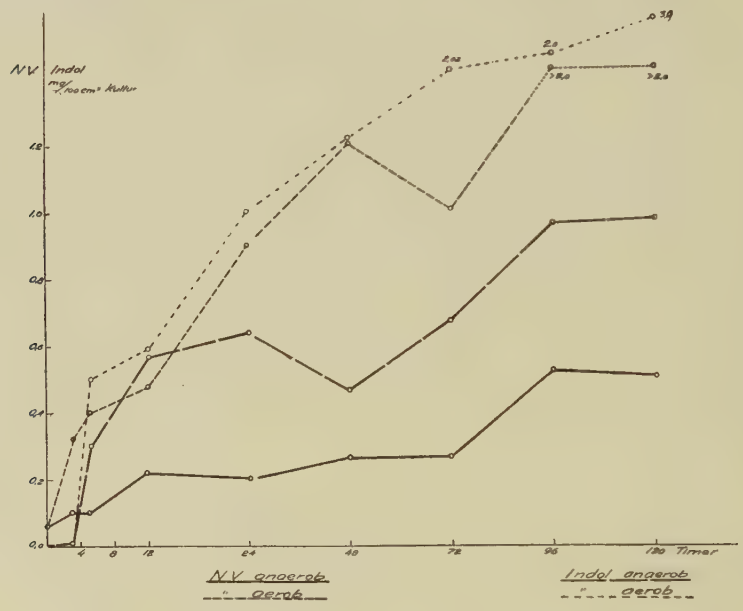


Fig. 8. (Tabel XI).

Da denne sidste ifølge Sagens Natur kræver Ilt, maa den dertil nødvendige Mængde Ilt tages fra andre Iltforbindelser i Substratet.

Disse Forsøg støtter saaledes de tidligere Forfatteres Resultater (de Graaf, Porcher, Panisset, Jeanneret og Brieger), at Indoldannelsen under anaerobe Forhold vel er hæmmet, men ikke totalt ophævet. Pérés Angivelse, at der dannes mere Indol under anaerobe Forhold end ved Lufttilgang, er derimod ikke blevet bekræftet.

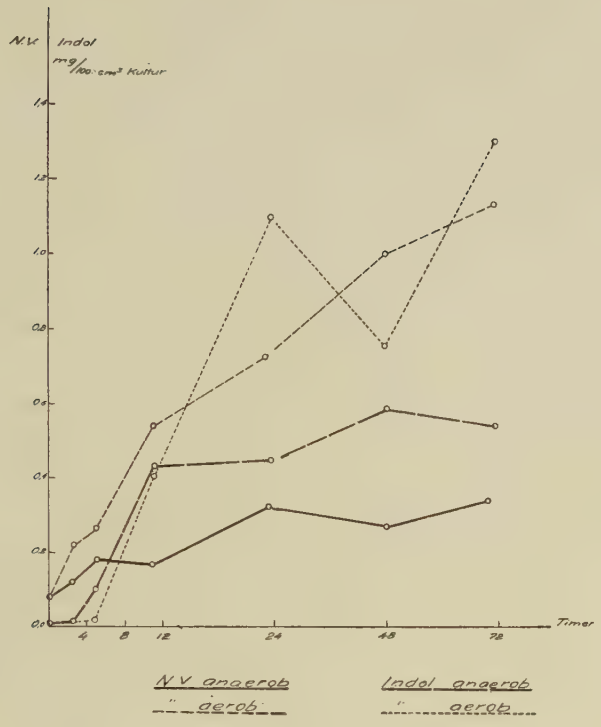


Fig. 9. (Tabel XI).

Kulhydratforgæringen.

Egne Undersøgelser.

Den Forgæring, som Coli-aerogenes-cloacægruppen fremkalder i Substrater, der indeholder Kulhydrater, visse Alkoholer og Glykosider, sker som bekendt normalt under Dannelse af Luft og Syre.

I nogle Tilfælde vil man imidlertid bemærke, at Forgæringen kun ytrer sig som Syredannelse, særlig under Forhold, hvor Faktorer gør sig gældende, der hæmmer Bakteriernes biologiske Funktioner, saaledes længere Tids Opbevaring og Temperaturer, der ligger over det for den bestemte Bakterieart gældende Optimum.

Er det nu to sideløbende Processer, der foregaar, eller er den ene primær, den anden sekundær?

Nu er i Almindelighed de Spaltningsprocesser, der foregaar i en Bakteriekultur, saa indviklede, at man som Regel ikke kan opstille noget Skema for Forgæringens Forløb. For b. coli's Vedkommende har imidlertid Harden [79]) opstillet følgende Formel for Forgæringen af Druesukker:

CH_2OH CHOH	CH_2OH	:	$CH_3—CH_2OH$ Alkohol	+	CO_2 Kultveilte	+	H_2 Brint	
CHOH CHOH CHOH	CHOH CHOH CHOH	:	$2CH_3—COHH—COOH$ Mælkesyre					
COH Druesukker	CHOH COH Druesukker	$+H_2O$:	$CH_3—COOH$ Eddikesyre	+	CO_2 Kultveilte	+	H_2 Brint	
		+ Vand						

Det synes heraf berettiget at opfatte Luftudviklingen og Syredannelsen som to til en vis Grad sideløbende Processer, hvilket ogsaa bekræftes ved Forsøg over Forgæring af Glukose, som jeg tidligere har anstillet.

I disse [12]) viste Forsøg IV og V, at der var kommet rigelig Luftudvikling efter 24 Timer i Durhams Glas, der tilsaaedes og hensattes i Termostat samtidig med de i disse Forsøg benyttede Kolber, som udtoges med visse Mellemrum til kolorimetrisk Maaling af H'-koncentrationen.

I Forsøg IV I&1 var der ved 37° efter 24 Timer naaet en p_H Værdi 5,2 i begge Serier, denne steg yderligere indtil 48 Timer til henholdsvis c. 4,4 og 4,5. I de andre Temperaturintervaller saas ligeledes voksende Syredannelse indtil 48 Timer.

I Forsøg V naaedes ligeledes maximal Syredannelse først efter 48 Timer, med Undtagelse af Temperaturintervallet 42—43,5°, hvor den varmblodede Stamme havde naaet denne allerede efter 24 Timer (V_{IV}).

Tabel XII.

Forsøg IV (i Artiklen [12])).

Romertal: v. bl. St. 186 b. Arabertal: k. bl. St. 20 a.

		pH.		Luft.	
		24 T.	48 T.	24 T.	48 T.
37—38 °	I	5,2	c. 4,4	+	+
	1	5,2	4,5	+	+
39—39,5 °	II	5,2	c. 4,4	+	+ 3/4 *)
	2	5,0	c. 4,4	+	+ 1/3 *)
39,5—40,5 °	III	4,7	c. 4,4	(+)	+
	3	4,9	c. 4,4	+	+
42,5—43,5 °	IV	4,6	c. 4,4	+	+
	4	5,0	c. 4,4	+	+
44,5—45,5 °	V	4,6	4,5	+	+ 2/3 *)
	5	6,9	4,5	+	+ 1/2 *)
46—48 °	VI	5,0	4,7	+ V + S ÷ Luft	+ V + S ÷ Luft
	6	÷ V	÷ V	÷ V	÷ V

÷ V: ÷ Vækst. + V: + Vækst. + S: + Syre. +: Luft og Syre.

Tilsaaning: 1 Draabe fra en 1 cc. Geisslerpipette (rummende 35 Draaber pr. 1 cc.) af en velrystet Forkultur i 1 % Peptonvand.

Udsaaning i 6 Serier (I_1 — VI_6).

(1 Varmblods- og 1 Koldblodsstamme i hver Serie).

Forsøg V (i Artiklen [12])).

Romertal: v. bl. St. 186 a. Arabertal: k. bl. St. 76 c.

		pH.		Luft.	
		24 T.	48 T.	24 T.	48 T.
37—38 °	I	4,8	c, 4,4	+	+
	1	5,0	4,5	+	+
39—39,5 °	II	4,7	c. 4,4	+	+
	2	4,7	4,5	+ V + S ÷ Luft	+ V + S ÷ Luft
40—41,5 °	III	4,7	c. 4,4	+	+
	3	4,7	4,5	+ V + S ÷ Luft	+ V + S ÷ Luft
42—43,5 °	IV	c. 4,4	c. 4,4	+	+
	4	6,2	4,6	÷ V	÷ V
44—45 °	V	4,5	4,5	+	+
	5	÷ V		÷ V	÷ V
45,5—47,5 °	VI	4,6	c. 4,4	(+)	+
	6	÷ V	÷ V	÷ V	÷ V

*) Brøkerne angiver, hvormeget af det indvendige Rør, der var fyldt med Luft. I de ikke mærkede Prøver var Luftmængden ens i de to Serier.

I Forsøg IV saas mindre Luftudvikling i Koldblodskulturen i de to af Serierne end i den tilsvarende Varmblodskultur Serie 2 og 5.

Der er altsaa kraftig Luftudvikling samtidig med, at Syredannelsen fortsættes, og disse to Processer maa altsaa i hvert Tilfælde i et vist Tidsrum forløbe Side om Side.

Luftudviklingen er i de Forsøg, der nu skal omtales, undersøgt i de af Durham angivne Gæringsglas. Kvantitative Luftbestemmelser er ellers ikke foretaget.

Syredannelsen er paavist dels kvalitativt ved Tilsætning af en Indikator til Næringssubstratet, hertil er brugt Lakmus eller Neutralrødt, dels kvantitativt ved Tilsætning af Methylrødt som Indikator. Den tidligere anvendte Titrering af Syremængden er nu som Regel erstattet med Bestemmelse af Substratets $H^{\cdot}$-koncentration. Jeg har hertil benyttet den af Sørensen [200]) angivne kolorimetriske Methode.

Som Standardvædsker brugtes Fosfatblandinger og Citratblandinger. Disse to Blandinger var fuldt tilstrækkelige, idet Fosfatblandingerne benyttedes ved Maalingen af det sterile Substrat, og Citratblandingen til Maalingen af den maximale Surhedsgrad. — I de Undersøgelsesrækker, hvor Syredannelsen bestemtes indenfor kortere Tidsrum (under 12 Timer) kunde Fosfatblandingerne som Regel bruges. Som Indikatorer brugtes til Fosfatblandingerne Bromthymolblaat (0,04 % efter Clark [80])), og til Citratblandingerne Methylrødt (0,02 % efter Palitzsch [163])). Der tildryppedes til 100 cc. af Standardvædsken 5 Draaber Indikatoropløsning.

Det til Fremstillingen af Standardvædskerne benyttede destillerede Vand var CO_2 frit, udkogt i 20 Minutter i Glaskolber, som ofte havde været benyttet (ifølge Michaelis' Angivelse [147])), eller gennemboblet i 12 Timer med CO_2 fri Luft.

Til Opstillingen af Standardglassene er brugt det af Carlsberglaboratoriet benyttede Reagensglasstativ.

Til Efterligning af Substratets Egenfarve tildryppedes 1—2 Draaber 2 ‰ Bismarkbruntopløsning. Ved Maalingen af Kulturerne tilsattes til Standardglassene nogle Draaber af en Opslemning af $BaSO_4$. —

Standardvædskerne beviste Carlsberglaboratoriet mig den Velvilje at maale elektrometrisk flere Gange, og de viste, sammenholdt med Laboratoriets egne Standardvædsker, følgende Resultater:

September 1922:

C. Laboratoriets Opløsninger:	egne Opløsninger:
5 cc. prim. Fosfat + 5 cc. sec. Fosfat: pH: 6,81	samme Blanding: pH: 6,80

August 1923:

5 cc. prim. Fosfat + 5 cc. sec. Fosfat: pH: 6,81	samme Blanding: pH: 6,82
ren Citratopløsning: pH: 4,94	ren Citratopløsning: pH: 4,89—4,88 (Brintelektroden viste noget varierende Værdier)

Samtidig maaltes den til Havvandsmaalingerne benyttede Borat-HCl Blanding.

September 1922:

7,5 cc. Borat + 2,5 cc. n/10 HCl: pH: 8,78	samme Blanding: pH: 8,72

August 1923:

ren Borat: pH: 9,23	ren Borat: pH: 9,17

Maximal Surhedsgrad.

Michaelis & Marcora [148]) fandt, at b. coli i Substrater med forskellig Begyndelsesreaktion og Indhold af forskellige Mængder Mælkesyre stadig naaede en H'-koncentration c. 1×10^{-5}. Disse Forfattere prøvede dog kun en enkelt Stamme.

Clark [31]) finder, at Slutnings H'-koncentrationen afhænger af Stødpudevirkningen. Jo større denne er, des lavere bliver hin. Muligvis virker foruden H'ionerne de udissocierede Syremolekyler noget toxisk.

H'-koncentrationen naar altsaa ikke som af Michaelis og Marcora fundet et bestemt Punkt, men pHVærdierne kommer til at ligge indenfor en bestemt Zone.

I Glukosemedier naas lavere p_H Værdier end i Laktosemedier.

Slutnings H'-koncentrationen stiger med Sukkerkoncentrationen til en vis Grad (Reaktionstallet aftager til den laveste Værdi, der kan naas).

Scheer [189]) bruger Substrater med 5 % Kulhydrat.

I Mælkesukkerbouillon naas efter 24 Timer p_H 4,7
I Druesukker „ „ „ „ „ „ 4,5
I Rørsukker „ „ „ „ „ „ 4,57

Ved at udsættes for en H'-koncentration med Reaktionstal 4,62 dør b. coli i Løbet af 24 Timer.

Jeg har i tidligere Forsøg (Tabel XII) over Forgæringen i Eijkmanns Substrat med 1,1 % Glukose ved en Dyrkningstemperatur 37—38° fundet, at Substratet, naar maximal Syredannelse var naaet, viste Reaktionstal c. 4,4—4,5 ved Forgæring med Varmblodsstammer.

	maximal Surhedsgrad pH	
St. 186 b	c. 4,4	1,1 % Glukose
„ 186 a	c. 4,4	„ „
„ 205 b	4,5	1,05 % „
„ 224	4,5	1,1 % „
„ 214	c. 4,4	„ „
„ 186 b	4,9	1,1 % Laktose
„ 186 a	c, 4,4	„ „

For nu at se, om Reaktionstallet c. 4,4 (St. 186a), der fandtes i Laktosesubstratet, og som var lavere end det Tal, der angives af Scheer som Slutningsværdien i laktoseholdige Colikulturer (med 5 % Laktose), var det almindelige eller noget for denne Stamme særegent, anstilledes nogle Forsøg med en Række Stammer, hvor Reaktionstallet maaltes efter 48 Timer. Laktoseindholdet var her i et Forsøg 1 %, i et andet 0,8 %, Peptonindholdet 1 %, NaCl ½ %.

Paa Kurverne ses de i disse Forsøg naaede Reaktionstal. Væksten var for alle Stammers Vedkommende meget rigelig, og Substratet diffust og tæt plumret.

Tabel XIII.

Forsøg XVII. Fig. 10.

Luftudviklingen konstateret efter 24 Timer.
H' - koncentrationen først maalt efter 48 Timer.

1 % Laktose.						0,8 % Laktose.					
St. Nr.	Luft	pH	St. Nr.	Luft	pH	St. Nr.	Luft	pH	St. Nr.	Luft	pH
5	+	4,7	84 a	+	5,1	147 b	+	4,6	187 a	+	4,6
8	+	4,6	84 b	+	5,2	148 a	+	4,7	187 b	+	4,7
15 b	+	4,7	86 b	+	5,6	153 a	+	4,6	187 c	+	4,6
16 a	+	4,7	87 a	+	4,7	153 b	+	4,5	188 a	+	4,7
19	+	4,7	88 a	+	4,7	152 a	+	4,7	188 b	+	4,6
20 a	+	4,7	90 a	+	5,3	154 b	+	4,6	188 c	+	4,5
24 a	+	4,7	94 a	+	4,7	155 a	+	4,7	188 d	+	4,6
26	+	4,7	96 b	+	4,7	156 b	+	4,7	189 a	+	4,7
27 b	+	4,7	99 a	+	5,1	171 a	+	4,6	189 b	+	4,7
28 a	+	4,7	99 b	+	5,2	177 b	+	4,7	190 b	+	4,7
28 b	+	4,8	100 b	*)	5,4	178 b	+	4,5	190 c	+	4,6
29 a	+	4,7	135 b	*)	5,1	183 a	+	4,6	191	+	4,7
30 a	+	4,7				184 a	+	4,6	192 a	+	4,6
30 b	+	4,7				184 b	+	4,6	192 b	+	4,6
30 c	+	4,7				184 c	+	4,6	192 c	+	4,7
33	+	4,7				184 d	+	4,6	193 a	+	4,6
46 a	+	5,1				184 e	+	4,5	193 b	+	4,7
64 a	+	5,3				185 a	+	4,6	194 a	+	4,7
65 c	+	5,2				185 b	+	4,6	194 b	+	4,7
76 c	+	4,7				185 c	+	4,6	195 a	+	4,7
76 a	+	4,7				185 d	+	4,6	195 b	+	4,7
69 c	+	4,7				186 a	+	4,6	195 c	+	4,7
67	+	4,6				186 b	+	4,5			
78 b	+	5,1				186 c	+	4,6			
79 a	+	4,7				186 d	+	4,6			

Udsaaning fra en 24 T. Skraagarkultur.

*) St. 100 b & St. 135 b: først Luft efter 48 T.: ringe Vækst.

De paa (Tabel XIII, Fig. 10) opførte Stammer viste alle rigelig Luftudvikling.

Det vil bemærkes, at Reaktionstallene naar noget lavere Værdier i Substratet med 0,8 % Laktose end i det med 1 %. I sidste Tilfælde naar 22 Stammer p_H: 4,7 — 2: 4,6 — i første Tilfælde 5 Stammer p_H: 4,5 — 24: 4,6 — 18: 4,7.

Disse Forsøg viser saaledes, at det lave Reaktionstal, der naaedes af St. 186a ved det tidligere Forsøg, er noget, der ikke kan opstilles som almindelig gældende for Laktoseforgæringen. Tilmed naaede St. 186a i disse sidste Forsøg kun Værdien p_H: 4,6 efter 48 Timer. De maximale Surhedsgrader kan altsaa være varierende ogsaa for den enkelte Stamme.

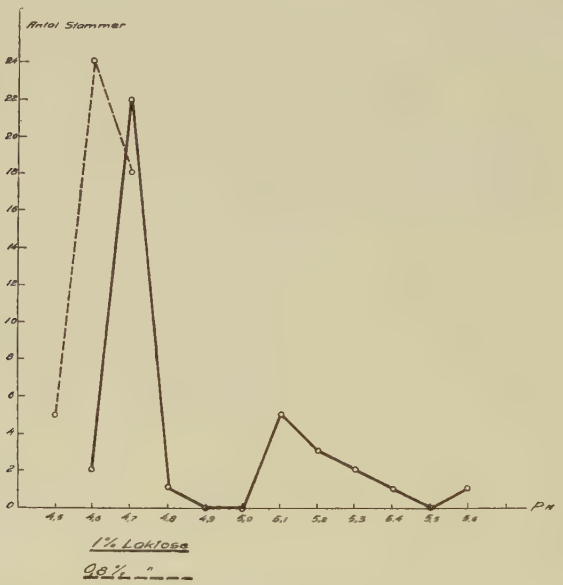


Fig. 10 (Tabel XIII).

De af mig fundne Værdier for den maximale Surhedsgrad i Glukose- og Laktosesubstrater bestyrker de tidligere Undersøgelser herover.

Om Glukoseforgæring ved Temperaturer over 37°. Eijkmanns Gæringsprøve.

Jeg har i et tidligere Arbejde [12]) vist, at en Del Colistammer fra varmblodede Organismer har deres Optimum for Syredannelse i Eijkmanns Substrat med Indhold af Glukose

ved 42—44,5°, medens højere Temperaturer virkede hæmmende paa Væksten og Syredannelsen.

Eijkmann har selv fordret Luftudvikling ved 46° som Tegn paa, at de forgærende Bakterier var fækale Varmblodscolibakterier. Dette maa altsaa være et konstant bio-

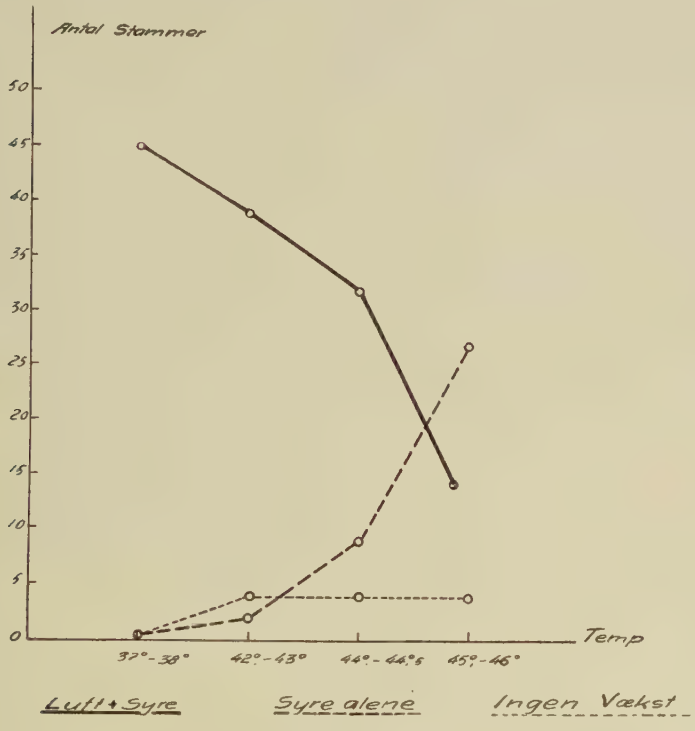


Fig. 11 (Tabel XIV).

logisk Fænomen, for at Methoden skal kunne benyttes. Siden har som nævnt Huss [100]) angivet, at 46° var for høj en Temperatur, og at Temperaturen burde være 44,5—45°.

I en Forsøgsrække (Forsøg XVIII Tabel XIV Fig. 11) gennemprøvedes Forgæringsevnen hos et større Antal Varmblodscolibakterier stammende fra Rotters og spæde Børns fæces ved Temperaturerne: 37—38°, 42—43°, 44—44,5° og

45—46°. Det benyttede Substrat var et noget modificeret Eijkmanns Substrat, indeholdende: 1 % Glukose, ½ % Pepton og ½ % NaCl. Dette Substrat er senere benyttet til Eijkmanns Prøve ved de anstillede Vandundersøgelser.

Paa Fig. 11 findes som Ordinater Antallet af Stammer, som Abscisser de benyttede Dyrkningstemperaturer.

Det fremgaar heraf, at:

45 (100%) af Stammerne forgærede Gluk. under Udv. af L. & S. ved: 37—38°
39 (86,7%) „ „ „ „ „ „ „ „ : 42—43°
32 (71,1%) „ „ „ „ „ „ „ „ : 44—44,5°
14 (26,7%) „ „ „ „ „ „ „ „ : 45—46°

Tabel XIV.

Forsøg XVIII. Fig. 11.

St.Nr.	37-38°	42-43°	44-44,5°	45-46°	St.Nr.	37-38°	42-43°	44-44,5°	45-46°
184 a	L	L	L	S	190 c	L	L	L	S
184 b	L	L	L	S	191	L	L	L	L
184 c	L	L	L	S	192 a	L	L	L	S
184 d	L	L	L	S	192 b	L	L	L	S
184 e	L	L	S	S	192 c	L	L	L	S
185 a	L	L	L	S	193 a	L	L	L	S
185 b	L	L	L	0	193 b	L	L	L	S
185 c	L	L	L	S	194 a	L	L	0	S
185 d	L	L	L	S	194 b	L	0	S	S
186 b	L	L	L	S	195 a	L	L	L	L
186 c	L	L	S	L	195 b	L	L	0	L
186 d	L	L	L	L	198 a	L	L	S	S
187 a	L	S	S	L	198 b	L	0	S	S
187 b	L	L	L	S	199	L	0	0	0
187 c	L	L	L	S	200	L	L	L	L
188 a	L	L	L	L	202 a	L	L	0	S
188 b	L	L	L	L	202 b	L	0	L	S
188 c	L	L	L	S	203 a	L	L	L	S
188 d	L	L	L	S	203 b	L	L	L	L
189 a	L	S	L	S	204 a	L	L	S	L
189 b	L	L	S	L	204 b	L	L	S	0
190 a	L	L	L	0	205 a	L	L	L	L
190 b	L	L	L	L					

L: Luft + Syre. S: Syre (ingen Luft). 0: Ingen Vækst.
Udsaaningsmængde: en Øsken fra en 24 T. velrystet 1 % Peptonvandskultur.

Dette Forsøg bekræfter Huss' Fordring, at Temperaturen ikke maa overstige 45°; thi i Intervallet 45—46° er mindre end $^1/_3$ af Varmblodsstammerne E+ .

Som det fremgaar af Tabel XIV, var der nogle af Stammerne, som viste ringere Vækst- og Forgæringsevne ved lavere end ved højere Temperatur. Aarsagen kan maaske søges i, at Mængden af udsaaede Bakterier kan have været noget varierende.

Syredannelsen kan saaledes ogsaa være af diagnostisk Betydning, idet en Del Varmblodsstammer altsaa forgærer Glukosen under Syredannelse alene ved den høje Temperatur.

Medens saaledes v. bl. St. 186b (Forsøg IV Tabel XII) (S. 73) dannede Luft og Syre indtil Temperaturen 46°, dannedes imellem 46 og 48° kun Syre. I Forsøg V (Tabel XII) (S. 73) viste Koldblodskulturen Syre- og Luftudvikling ved 37—38°. Fra 39—41,5° Syre-, men ikke Luftudvikling. Fra 42—47,5° voksede den ikke.

Det ses heraf, hvorledes Luftproduktionen først bliver hæmmet af højere Temperaturer, medens Syredannelsen fortsættes, indtil Bakteriens Vækst ophører.

Koldblodsstammerne viser derimod oftest ikke Vækst ved den til Eijkmanns Prøve anvendte Temperatur. Prøven maa modificeres saaledes, at Syredannelsen ogsaa konstateres ved Tilsætning af en Indikator. Dette sker saaledes ved den af Bulíř anvendte Modification, hvor Neutralrødt anvendes.

Denne Indikator er imidlertid mindre anvendelig, da dens Omslagszone er snæver, fra p_H 6.8—8,0, saaledes at der selv ved en ringe Syredannelse kommer en kraftig rødviolet Farve.

De nyere Indikatorer er derfor mere anvendelige, saaledes Bromthymolblaat, hvis Omraade er p_H: 6,0—7,6. Denne kan sættes til Substratet før Tilsaaningen og svækkes ikke i Farve under Bakterievæksten.

Methylrødt kan ogsaa anvendes, idet man tildrypper den udgærede Kultur nogle Draaber af Opløsningen, men den

maa ikke findes i Substratet under Dyrkningen, da den hurtigt afsvækkes i Farve under Bakterievæksten.

Ved de af mig anstillede Forsøg er Syredannelsen kontrolleret ved Tildrypning af 5 Draaber Methylrødtopløsning til den udgærede Kultur.

Ved Gennemprøvningen af Stammerne fra fæces af voksne Mennesker, et 1 Aars Barn, voksne Rotter, Rotteunger og enkelte andre varmblodede Dyr var følgende Eijkmannpositive (forgærende Glukose ved 44—45° under Udvikling af Luft og Syre):

5, 8, 46 a, c, d, e, f, 66, 69 c—d, 94 a—d, 95, 96 a—b, 105 a—b, 106 a—b, 107 a—b, 108 a—b, 133, 135 b, 136 a—b, 142 a, c, 144 a, c, 145 b, 146 b, 148 b, 154 a, 156 a, 157 a, 159 a, 161 a—b, 162 a—b, 165 a—b, 166 a, 167 a—b, 168 b—c, 169 b, 170 a—b, 171 b, 172 a—b, 176 a—b, 177 a—b, 179 a, 181 a, 183 a—b, 184 a—d, 185 a—d, 186 a—d (186 c ved gentagen Prøve E÷), 187 b—c, 188 a—d, 189 a, 190 a, 191, 192 a—c, 193 a—b.

Ialt 91 E + : 89,2 %.

Følgende Varmblodsstammer var Eijkmannnegative:
(dannede ikke Luft af Glukose ved 44—45°)

67, 154 b, 155 a, 156 b, 171 a, 178 b, 184 e, 187 a, 189 b, 190 b, 190 c,
(de to sidste ved gentaget Prøve dog E +)

Ialt 11 E ÷ : 10,8 %.

Fra Menneskefæces (fraregnet Spædbørn) toges 22 Prøver:

8, 46, 94, 105, 106, 107, 108, 133, 135, 136, 142, 144, 168, 169, 170, 171, 172, 176, 177, 178, 179, 183.

Herfra isoleredes 43 Stammer. Disse var alle E + med Undtagelse af St. 171a og 178b. Af Menneskestammerne var saaledes:

95,3 % E + 4,7 % E ÷.

Af Tabel XIV ses det, at en ikke ringe Del af Spædbarnscolistammer vil svigte ved Eijkmanns Prøve. Spædbørns Tarmkanal huser som bekendt sjældent Tyfusbakterien, men kan jo iøvrigt rumme andre pathogene Tarmbakterier.

Det drejer sig imidlertid her om Børn fra Fødselsstiftelsen, altsaa for største Delen Børn, der ernæres ved Bryst,

hos hvilke der jo ikke er den Fare for Tarminfektioner som hos Børn, der ernæres kunstigt.

Det er altsaa et meget ensartet Materiale, og for at kunne drage Slutninger om Spædbørnscolibakteriers forgærende Evne ved den høje Temperatur maatte der raades over et langt mere uensartet Materiale.

Den Eijkmannske Prøve kan paa Basis af disse enkelte Stammers afvigende Forhold derfor ikke frakendes Betydning. At noget ældre Børns fæces kan rumme E + Colibakterier ses af St. 94a—d's Forgæringsforhold. De isolerede Colibakterier stammede her fra et sundt eet Aars Barn paa almindelig Madebarnskost.

At Fisk i deres Tarmkanal kan huse Colibakterier af Varmblodstypen er allerede omtalt. Det drejer sig her sikkert om Fisk, der har levet i forurenet Vand. En Del Stammer var saaledes rendyrkede fra Fisk, der efter Fiskningen havde levet nogle Dage i Bassin hos Fiskehandleren eller i Beholdere med Vand i Fiskerbaadene.

Dette gælder saaledes følgende Stammer:

15 a—b, 16 a—b, 17 a, 18, 19, 20 a, 24 a—b, 26, 27 b—c, 28 a—b, 29 a, c, 56 c, 57 b—c, 265 a—d, 266 a—b, 270 a—c, 271 a—c, 272 a—c og 278 a—c.

Af disse 38 Stammer dannede 14 Luft og Syre ved 44—45°.

For at være sikker paa, at de undersøgte Fiskestammer ikke var fækale Bakterier af Varmblodstypen, isoleredes nu en Del Stammer fra Fisk, som under egen Kontrol optoges fra Fiskegarn paa Steder, hvor Vandet ikke viste fækal Forurening.

Det drejede sig om Stammerne:

279a—e, 280a—c, 281a—b og d—g, 282a—f, 285a—b, 291a og c—f, 292a—d.

Af disse 31 Stammer dannede ingen Luft ved 44—45°.
11 „ „ „ „ men Syre „ „ „
20 „ voksede ikke „ „ „

Som omtalt andetsteds er en Del af disse Aerogenesstammer.

Eijkmanns Prøve var altsaa negativ for Fiskestammer fra Fisk, der næppe havde optaget fækalt forurenet Vand.

Da Fiskefæces, som rummer colilignende Bakterier af Varmblodstypen, fra et hygieinisk Synspunkt medfører samme Forurening som fæces fra Mennesker og varmblodede Dyr, kan Fundet af disse ikke afsvække Eijkmanns Prøve.

Colilignende Bakterier fra Frøfæces viste i intet Tilfælde Forgæring af Glukose ved 44—45° under Luftudvikling. De 43 undersøgte Frøstammer fra 22 Individer var saaledes alle Eijkmannnegative. Syredannelsen var kun prøvet hos et mindre Antal af disse.

I en Forsøgsrække (Tabel XV — Fig. 12) som anstilledes for at se, om Laktose forgæredes lettere end Glukose ved Eijkmanns Prøve, udsaaedes en Række Stammer, Kold- og Varmblods-, samtidig i Laktosepeptonvand og Glukosepeptonvand (1 % Kulhydrat, 1 % Pepton & ½ % NaCl.).

Ved Temperaturen: 44—45° ses ligesom ved 37° lavere Reaktionstal i Glukosesubstratet end i Laktosesubstratet.

Den maximale Syredannelse af Laktose er mindre ved 44—45° (omkring p_H 5,0) end ved 37° (omkring p_H 4,7), medens Glukose forgæres tilnærmelsesvis til samme H'—koncentration ved 37° og 44°. Samtidig bemærkedes det interessante Forhold, at Laktose giver Anledning til en rigeligere Luftudvikling end Glukose. Paa Kurven Fig. 12 ses det, at medens de fleste Stammer frembringer en H'—koncentration med Reaktionstallet 5,0 ved Forgæring af Laktose, ligger Tallet en Del lavere for Glukosens Vedkommende. Her naas Reaktionstal fra 4,4—4,6.

Af Kurverne over Luftudviklingen fremgaar, at Størstedelen af Stammerne har dannet $>$ 8 mm. Luft af Laktose, medens 7 Stammer udviklede 5 mm. Luft, 9 Stammer 8 mm. Luft i Glukosesubstratet.

Der er saaledes en Kvantitetsforskel mellem Spaltningsprodukterne af Glukose og Laktose.

Nogle Stammer dannede Luft og Syre af Laktose, men kun Syre af Glukose: St. 154 b, 186 a, 191 og 192 a.

St. 214 forgærede næppe Laktose, men Glukose fuldstændigt (Luft + Syre).

St. 158 a voksede ikke i Laktosesubstratet, men forgærede Glukose, dog uden Luftudvikling.

To Varmblodsstammer 30 a og 171 a forgærede ikke Laktose, nok Glukose, men uden Luftudvikling.

To Koldblodsstammer 27 b og 63 b voksede overhovedet ikke i Laktosesubstratet, men forgærede Glukose fuldstændigt (Luft + Syre).

En Forskel i Forgæringsevnen overfor Glukose og Laktose fremgaar saaledes ikke af dette Forsøg.

Tabel XV.

Forsøg XIX. Fig. 12.

St. Nr.	Laktose.		Glukose.		St. Nr.	Laktose.		Glukose.	
	p_H	Luft	p_H	Luft		p_H	Luft	p_H	Luft
5	5,0	11	4,6	5	190 a	5,0	9	c. 4,4	5
8	4,9	5	c. 4,4	6	191	5,2	10	4,6	0
30 a	c. 6,0	0	5,5	0	192 a	5,3	8	4,6	0
33	5,0	6	4,6	4	214	c. 5,9	0	c. 4,4	8
46 a	5,0	8	4,7	< 3	221	5,0	10	c. 4,4	6
69 c	4,8	10	c. 4,4	8	222	4,8	9	4,5	8
188 b	5,0	10	c. 4,4	4	224	4,7	9	c. 4,4	8
94 a	5,0	12	4,5	5	225	5,0	10	c. 4,4	8
135 b	5,0	9	4,5	5					
153 a	5,2	8	4,6	8	15 b	5,1	6	4,5	8
154 b	5,0	8	c. 4,4	0	16 a	5,4	6	4,6	8
183 a	4,9	12	c. 4,4	7	19	5,4	< 3	5,2	8
171 a	c. 6,0	0	5,0	0	20 a	5,1	7	4,5	7
158 a	÷ V		4,6	0	24 a	5,2	9	c. 4,4	7
185 a	4,9	10	c. 4,4	7	26	5,4	5	4,6	5
186 a	4,9	16	4,6	0	27 b	÷ V		4,6	7
186 b	5,0	10	4,6	< 3	28 a	5,4	7	4,8	5
187 a	5,0	8	4,6	4	29 a	5,1	3	4,5	5
189 a	5,2	10	4,5	6	63 b	÷ V		5,4	3

Udsaaningsmængde som i Forsøg XVIII.
Luftmængden i det indre Rør i Durhams Glas angivet i millim.

Paa Fig. 11 viser Kurven for Udvikling af Luft og Syre et stærkt Fald fra Intervallet 44—44,5° til Intervallet 45—46°; men betragter man Kurven, der repræsenterer Syreudvikling uden Luft, viser denne i samme Omraade en stærk Stigning.

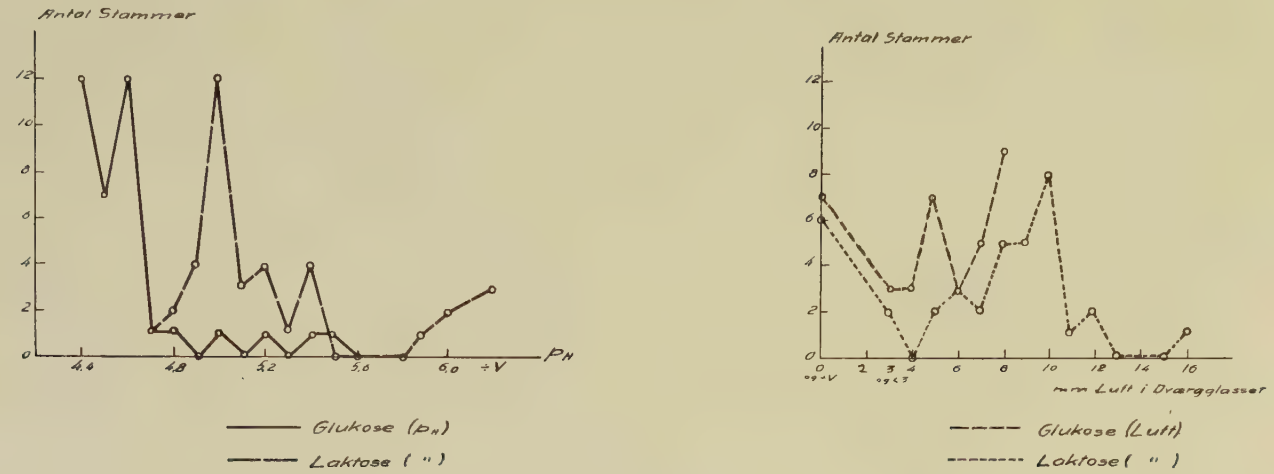


Fig. 12 (Tabel XV).

Forgæring af Glukose er altsaa ikke hindret ved den af Eijkmann oprindelig angivne Temperatur, men blot kvalitativt forandret. — Dette peger atter i Retning af, at Syredannelsen bør kontrolleres ved Prøven ved Tildrypning af en Indikator.

Eijkmanns Methode maa saaledes anses for en paalidelig og hurtig Methode til Paavisning af Forurening af Vand med Fækalier fra varmblodede Organismer.

De enkelte Eijkmannnegative Stammer, der fandtes hos Børn i de første Levedage, synes ikke at kunne svække en Methode, der viser positivt Resultat hos 95,3 % af de fra fæces af voksne Mennesker isolerede Stammer.

Methylrødtprøven.

Da Adskillelsen af Coligruppens Undergrupper paa Basis af Forholdet $\frac{CO_2}{H_2}$ (Luftradio) var for omstændelig, naar det drejede sig om Klassifikationen af en større Mængde Bakteriestammer, udarbejdede Clark & Lubs [32]) 1915 en Prøve — den saakaldte Methylrødtprøve — til Anvendelse i Laboratoriet ved Identificeringen af de i Fødemidler og Vand fundne colilignende Bakterier.

Prøven er baseret paa Forskel i Syredannelsen hos de to Grupper. Allerede i 1914 havde Orla Jensen [110]) [111]) vist, at Aerogenesstammer i et Substrat med 2 % Druesukker og forskellige Mængder Witte Pepton som N-Kilde danner en tiltagende Mængde Syre, naar Peptonkoncentrationen stiger fra ½—2 %.

Stiger denne yderligere, vil ved en vis Koncentration (10 % W. Pepton) al Syren omdannes til Luft.

Da der samtidig finder en bestemt Proteindekomposition Sted, bliver Enderesultatet, at Substratet bliver alkalisk. Forfatteren anfører, at det er paa Basis af dette Forhold, Clark & Lubs har udarbejdet M. R. Prøven.

1912 paaviste Michaelis & Marcora [148]) og senere Clark [31]) 1915, at en Colikultur danner Syre til en bestemt H'—koncentration. Aerogeneskulturer kan naa samme H'—koncentration, men bruger mere Sukker hertil.

Begrænses nu Dextrosemængden, naar Colikulturer en noget lavere H'—koncentration (p_H c: 5,0), som holdes ret konstant, idet Sukkerforbruget ophører.

Aerogeneskulturer bruger imidlertid Sukkeret op.*) Den af dem frembragte H'-koncentration er med den begrænsede Sukkermængde som Regel mindre end den, der naas i Colikulturer. Efter at Sukkeret er opbrugt, har Aerogeneskulturerne Tilbøjelighed til at forandre Substratets Reaktion i alkalisk Retning „reversion of reaction", hvilket som vist af Ayers og Rupp [3]) skyldes Destruktion af de organiske Syrer, ikke Ammoniakproduktion.

Slutnings-H'-koncentrationen (final hydrogen ion concentration) afhænger af Stødpudevirkningen i Substratet.

I det først benyttede Substrat:

0,5 % Witte Pepton, 0,5 % Dextrose og 0,5 % K_2HPO_4 var denne ringere i det p_H Omraade, der var det afgørende (p_H 6,0 — 5,0), hvorfor der naaedes en højere Slutnings H'-koncentration. (p_H 4,8 — 5,2). I det synthetiske Substrat, Clark & Lubs indførte i 1917, er der sørget for en kraftig Stødpudevirkning i dette Omraade. Syredannelsen foregaar derfor langsommere og slutter ved en lavere H'-koncentration p_H (5,0—5,3). Det nye Substrat, som er vandklart, er fremstillet af lutter kendte kemiske Substanser og har Sammensætningen:

Na_2HPO_4 (vandfrit)	0,7 %
surt Kaliumftallat	0,2 %
Asparaginsyre	0,1 %
Dextrose	0,4 %

Om Substratets Tilberedning se Clark & Lubs: J.biol.chem. 30_{209} 1917.

*) Jeg skal her henlede Opmærksomheden paa den af Howe [97]) (se S. 21) gjorte Iagttagelse om det stærkere Sukkerforbrug i de af ham undersøgte rødfarvede Kulturer (V. Pr. +).

Substratets Reaktion kommer til at ligge omkring Neutralpunktet. Som Indikator tildryppes en 0,02 % Opløsning af Methylrødt. Der benyttes 5 Draaber til 5 cc. Kultur.

Colikulturen antager en Farve, som nuancerer fra rød-orange-rød, Aerogeneskulturer viser Farvenuancer fra gul-orange til citrongul. — Om Dyrkningstemperaturen og -Tiden har Meningerne været delte.

Clark & Lubs benyttede Temperaturen 30° (1915 & 1917). Ved 37° kom der ikke Vækst af en Del af de undersøgte Stammer. Dyrkningstiden var for de fleste af Prøverne 5 Dage, men med omtrent Halvdelen af Stammerne har de ogsaa anstillet Prøven efter 3 Dage. De tilraader dog at prøve Dyrkningstidens Indflydelse ved fortsatte Forsøg.

Levine (1916) [139]) dyrker i tre Dage ved 37° i det oprindelige Substrat.

Johnson og Levine [114]) mener, at 48 Timer ved 37° er tilstrækkelig.

Burton & Rettger [23]) tilraader 5 Dage ved 37°.

Winslow & Cohen [212]) bruger 4 Dages Dyrkning ved 37°.

Chen Chong & Rettger [27]) bruger Dyrkning ved 30°, idet 37° hindrer Væksten af en Del Spildevandsbakterier.

Ved Sammenligning af en Række Aerogenesstammer, dyrket ved 30° saavel i 3 som i 5 Dage finder Forff., at i første Tilfælde ligger Reaktionstallene mellem c. 5,3—5,7, i sidste mellem c. 6,0—6,8. Dette synes jo at tale til Gunst for Benyttelsen af en 5 Dages Dyrkning.

For Colistammernes Vedkommende fandtes tilnærmelsesvis samme Reaktionstal efter 3 og 5 Dage.

Levine paataler [139]), at en Del Kulturer giver Mellemfarver, saaledes at det er vanskeligt at afgøre, om disse er MR + eller MR −. Jeg har fundet det samme Forhold hos colilignende Bakterier, der var isoleret fra Vand og Fiskefæces. Derimod viste Kulturerne fra varmblodede Dyrs fæces og fra Frøfæces altid tydelige Farver, enten kraftig rød eller citrongul.

Egne Undersøgelser.

For at faa Klarhed over Dyrkningstidens Indflydelse prøvede jeg en Række Stammer fra Fiskefæces, idet disse ved MRprøven netop viste disse Mellemfarver, der strakte sig fra rød-orange gennem orange til gul-orange og citrongul. Som Kontrol anstilledes samtidig Voges & Proskauers Reaktion, idet jeg betragtede de V. Pr. + Stammer som Aerogenes — cloacæstammer, de V. Pr. ÷ som Colistammer.

Prøven anstilledes med 10 cc. Substrat, som fyldtes paa Reagensglas. Disse tilsaaedes fra en 24 Timer gammel Skraaagarkultur, hvorefter Dyrkningen foregik dels i Bangs Termostat ved 37°, dels i et toluolreguleret Vandbad, hvis Temperatur holdtes paa 30,2°. De i dette anbragte Glas var lukket med en Gummipapirshætte over Vatproppen for at undgaa Gennemvædning af denne.

Substratet var det beskrevne synthetiske. Det sterile Substrat viste p_H Værdier fra 6,9—7,0.

5 cc. udtoges til kolorimetrisk Maaling efter Fortynding med 5 cc. Vand. Der benyttedes 5 Draaber Methylrødt som Indikator, og Maalingen foretoges med Citratblandinger som Standardvædsker efter Sørensen.

5 cc. benyttedes til Voges og Proskauers Reaktion, idet der tilsattes 1 cc. 0,2 % Natriumcaseinatoplosning og 10 cc. 10 % ren Kaliumhydroxydoplosning. Aflæsningen foretoges efter 2 Timer. Den eosinrøde Farve fremtraadte da tydeligt i de V. Pr. + Kulturer. Prøverne aflæstes paany efter 24 Timer, Farven var da uforandret, men der saas nu tydelig Fluorescens i Glassene.

Paa Fig. 13 er de Kulturer, der kun viste sparsom Vækst, og hvis Reaktionstal derfor var høje, samt de Kulturer, der ingen Vækst viste, opført under et, betegnet ÷ V. og sp. V.

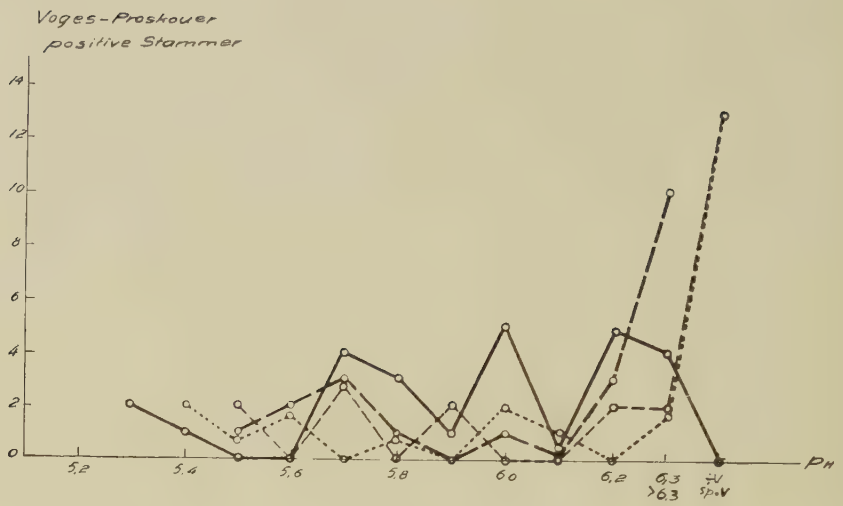
Resultatet fremgaar af Tabel XVI (Fig. 13).

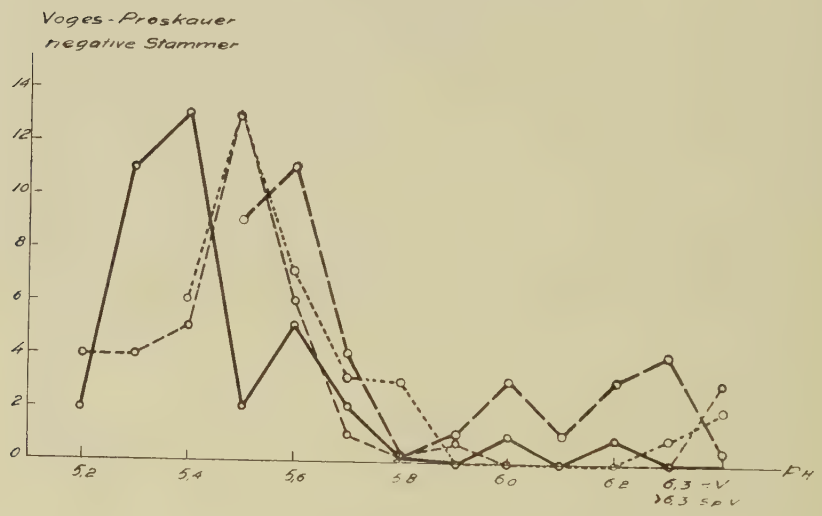
A) De V. Pr.÷Stammer forholdt sig ens ved 37° efter Dyrkning i 3 og 5 Dage. I første Tilfælde naaede 13 Stammer af 37, i andet 13 Stammer af 35 p_H 5,5.

Tabel XVI.
Forsøg XX. Fig. 13.

p_H Værdier. V. Pr. ÷ St.	30°		37°	
St. Nr.	3 Dage	5 Dage	3 Dage	5 Dage
265 a	5,4	5,5	5,5	5,8
265 b	5,5	5,6	5,4	5,6
265 c	5,7	5,6	5,5	5,4
265 d	5,6	5,6	5,6	5,8
266 a	5,3	5,5	÷ V	sp. V.
270 a	5,3	5,7	5,5	5,5
270 b	5,4	5,6	5,5	5,6
270 c	5,3	5,6	5,4	5,6
271 a	5,2	5,7	5,5	5,5
271 c	5,3	5,6	5,4	5,7
278 a	5,4	5,5	5,6	5,5
278 b	5,4	5,5	5,5	5,5
278 c	5,3	5,5	5,6	5,4
279 a	5,6	6,3	5,3	5,7
279 b	5,6	5,7	5,3	5,5
279 c	5,6	6,1	5,5	5,5
279 d	5,6	5,9	5,2	5,5
280 a	6,2	6,3	5,2	5,6
280 b	5,7	6,3	5,3	5,5
280 c	6,0	6,3	5,2	
282 b	5,3	6,0	5,2	5,5
282 c	5,4	6,2	5,9	5,6
282 d	5,3	6,2	5,6	5,5
282 e	5,4	6,2	5,3	5,4
282 f	5,4		5,6	
285 a	5,3	5,5	÷ V	5,8
285 b	5,5	6,0	÷ V	÷ V
292 b	5,4	5,5	5,6	> 6,3
202 b	5,3	5,5	5,4	5,4
203 a	5,4	5,6	5,5	5,6
203 b	5,3	5,6	5,5	5,4
204 b	5,4	5,5	5,4	5,5
205 a	5,3	5,7	5,5	5,5
206 a	5,2	5,6	5,5	5,4
208	5,4	5,6	5,5	5,6
212	5,4	5,6	5,5	5,5
213	5,4	6,0	5,7	5,7

p_H Værdier. V. Pr. + St.	30°		37°	
St. Nr.	3 Dage	5 Dage	3 Dage	5 Dage
266 b	5,7	5,5	sp. V.	÷ V
271 b	5,3	5,6	5,5	5,6
272 a	5,3	6,3	> 6,3	÷ V
272 b	> 6,3	6,2	> 6,3	÷ V
272 e	6,2	> 6,3	5,7	6,0
279 e	6,2	6,0		5,5
281 a	5,7		÷ V	
281 b	6,0	5,7	÷ V	÷ V
281 c	6,0	6,2	sp. V.	÷ V
281 d	5,8	> 6,3	sp. V.	÷ V
281 e	6,2	5,7	÷ V	÷ V
281 f	5,7	5,8	÷ V	5,4
281 g	5,7	5,7	÷ V	÷ V
291 a	6,0		÷ V	÷ V
291 c	6,2		÷ V	÷ V
291 d	> 6,3	> 6,3	÷ V	÷ V
291 e	6,0	6,3	÷ V	÷ V
291 f	6,0		÷ V	÷ V
292 a	5,4	5,6	5,9	6,0
292 c	5,8	6,2	5,9	6,1
292 d	5,8	6,3	5,7	5,6
209	> 6,3	> 6,3	5,7	5,4
210 a	5,9	> 6,3	5,5	5,8
210 b	> 6,3	> 6,3	6,2	> 6,3
218	6,2	> 6,3	6,2	> 6,3





30° - 3 Tage — 37° - 3 Tage

30° - 5 " — 37° - 5 "

Fig. 13 (Tabel XVI).

Dyrkningen ved 30° i 3 og 5 Dage viste derimod, som det ses, en udtalt Forskel. Efter 3 Dage havde Flertallet af Stammerne naaet p_H 5,4, efter 5 Dage 5,6, altsaa en Forskydning til den alkaliske Side.

For de V. Pr.÷Stammer synes saaledes Dyrkningen ved 37° at give de bedste Resultater. Ved 30° er Reaktionen svinget i alkalisk Retning.

B). De V. Pr. + Stammer viste ved 30° tydeligt Omslaget i Reaktionen; saaledes viste efter 5 Dages Dyrkning: 1 St. p_H 6,0, 3 St.: p_H 6,2, 10 St.: pH 6,3 eller $>$ 6,3 af ialt 21 Stammer. Efter 3 Dages Dyrkning var Reaktionen i Kulturen mindre alkalisk, p_H for 5 Stammer 6,0, for 5 Stammer 6,2, for 4 St. 6,3 eller $>$ 6,3 af ialt 25. Fra 3'—5' Dag gaar Reaktionen i Aerogeneskulturer altsaa yderligere i alkalisk Retning.

Ved 37° var der en Del af de V. Pr. + Stammer, der ikke voksede eller gav sparsom Vækst.

Af 24 Stammer voksede de 10 ikke ved 37° (Dyrkning i 3 Dage), 3 voksede kun svagt.

For de V. Pr.÷Stammers Vedkommende er det derimod en Undtagelse, at der ikke kommer Vækst ved 37°. Blandt de 35 Stammer, der prøvedes ved 30 og 37° ved 3 og 5 Dages Dyrkning var der kun 3, hvis Vækst var hindret eller hæmmet ved den højere Temperatur; (St. 266 a, 285 a, 285 b).

Ønsker man for Aerogenescloacæstammerne kraftig Vækst og et tydeligt Omslag i Reaktionen, maa Dyrkningen ved 30° i 5 Dage foretrækkes.

Dog synes det Forhold, at saa mange af denne Bakterietype ikke vokser ved 37° ogsaa at kunne benyttes som Kendemærke.

Ganske vist laa Værdierne ved Dyrkning i 3 Dage ved 37° noget mere i sur Retning end ved 30° i 5 Dage; men med Undtagelse af Stammerne 271 b og 210 a var Reaktionstallene 5,7 eller derover. Den ene af disse, 271 b viste dog ogsaa ved 30° i 5 Dage en ret lav Værdi 5,6. St. 266 b

viste lavt Reaktionstal (5,5) ved 30°, men sparsom Vækst ved 37°; og en Del af Stammerne viste ikke Vækst ved 37°, medens Reaktionstallene ved 30° var 5,7—5,8.

St. 292 a viste lavere Reaktionstal ved 30° end ved 37°.

For de V. Pr. ÷ Stammer synes nu Dyrkningen ved 30° i 5 Dage at give mindre gode Resultater end ved 37°, idet deres Reaktionstal er forskudt i alkalisk Retning i første Tilfælde.

Tabel XVII.

Forsøg XXI. Fig. 14.

p_H: 5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0
148 a	30 c	69 c	78 e	57 b	213		282 c	
155 a	76 a	135 b	185 c	87 a				
158 a	94 a	171 a	187 a	88 a				
177 b	154 b	184 a	187 b	190 b				
184 c	156 b	184 d	189 a	265 d				
185 b	158 b	185 a	189 b	278 a				
195 a	178 b	185 d	190 c	278 c				
195 c	183 a	186 a	192 a	282 d				
279 d	184 b	186 b	265 a	282 f				
280 a	184 e	186 c	265 c	292 b				
280 c	188 d	186 d	270 a					
282 b	195 b	187 c	270 b					
	279 a	188 a	271 a					
	279 b	188 b	278 b					
	280 b	188 c	279 c					
	282 c	191	203 a					
		192 b	203 b					
		192 c	205 a					
		193 a	206 a					
		193 b	208					
		194 a	212					
		194 b						
		265 b						
		270 c						
		271 c						
		202 b						
		204 b						
12	16	27	21	10	1	0	1	0

Da endvidere en Del Stammer, som hører til Aerogenes-cloacægruppen ikke vokser ved 37°, synes denne Temperatur saaledes at være fordelagtigere at benytte end 30°.

Clark og Lubs finder, at de Reaktionstal, der maales i det synthetiske Substrat, ligger mellem p_H 5,0—5,3 for de MR + Stammers Vedkommende.

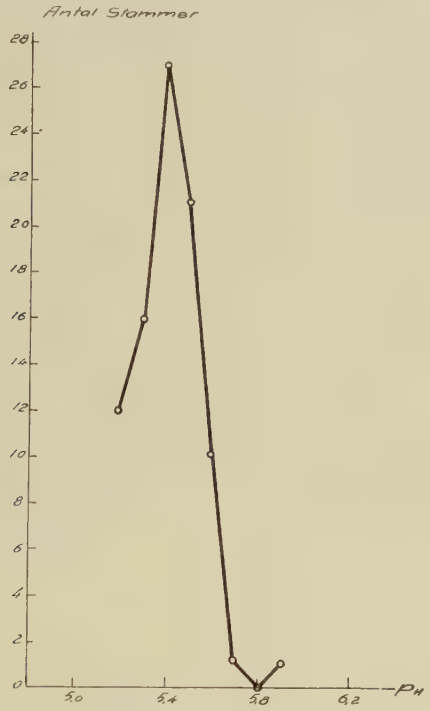


Fig. 14 (Tabel XVII).

De af mig undersøgte V. Pr.÷(MR +)Stammer naaede ikke saa lave Tal.

Af Fig. 14 (Tabel XVII) ses, at Flertallet af Colistammerne naar Reaktionstallet 5,4. P_H Værdien ligger mellem 5,2—5,9. Efter disse Forsøg synes det, at de angivne Værdier p_H 5,0—5,3 er for lave for de V. Pr.÷(MR +)Stammer.

Tabel XVIII.

Forsøg XXII. Fig. 15.

V. Pr. positive Stammer.					V. Pr. negative Stammer.		
	37° i 3 Dage.		30° i 5 Dage.			37° i 3 Dage.	
p_H	Ant. St.	%	Ant. St.	%	p_H	Ant. St.	%
5,5	2	8,33	1	4,76	5,2	12	10,26
5,6	0		2	9,52	5,3	20	17,09
5,7	3	12,5	3	14,29	5,4	40	34,18
5,8	0		1	4,76	5,5	24	20,51
5,9	2	8,33	0		5,6	18	15,38
6,0	0		1	4,76	5,7	2	1,71
6,1	0		0		5,8	0	
6,2	2	8,33	3	14,29	5,9	1	0,85
> 6,3 & 6,3	2	8,33	10	47,62	6,0	0	
÷ V & Sp. V.	13	54,17	0		6,1	0	
					6,2	0	
					> 6,3 & 6,3	0	
					÷ V & sp. V.	0	
	24	99,99	21	100,00		117	99,98

(Tabellen omfatter en større Række V. Pr. ÷ Stammer end dem, der er nævnt i Tabel XVI, men samme Antal V. Pr. + Stammer).

Procentberegningens Nøjagtighed $\frac{+}{\div}$ 0,01—0,02.

Reaktionstallene for Aerogenes-cloacæstammerne ligger mellem 5,5 og 6,3.

I Omraadet 5,5—5,7 krydser de to Grupper hinanden, og der er derfor her et Grænseomraade, hvor Prøven bliver tvivlsom. Imidlertid er det kun ret faa V. Pr. ÷ Stammer, der naar op paa p_H 5,6 og omvendt ret faa Aerogenes-cloacæstammer, der naar under p_H 5,6.

Af Colistammerne (V. Pr. ÷ St.) har 20,51 % naaet p_H 5,5 ved 37° i 3 D.

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har 8,33 % naaet p_H 5,5 ved 37° i 3 D.

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har 4,76 % naaet p_H 5,5 ved 30° i 5 D.

Af Colistammerne (V. Pr. ÷ St.) har 15,38 % naaet p_H 5,6 ved 37° i 3 D.

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har ingen naaet p_H 5,6 ved 37° i 3 D.

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har 9,52 % naaet p_H 5,6 ved 30° i 5 D.

Af Colistammerne (V. Pr. ÷ St.) har 1,71 % naaet p_H 5,7 ved 37° i 3 D.

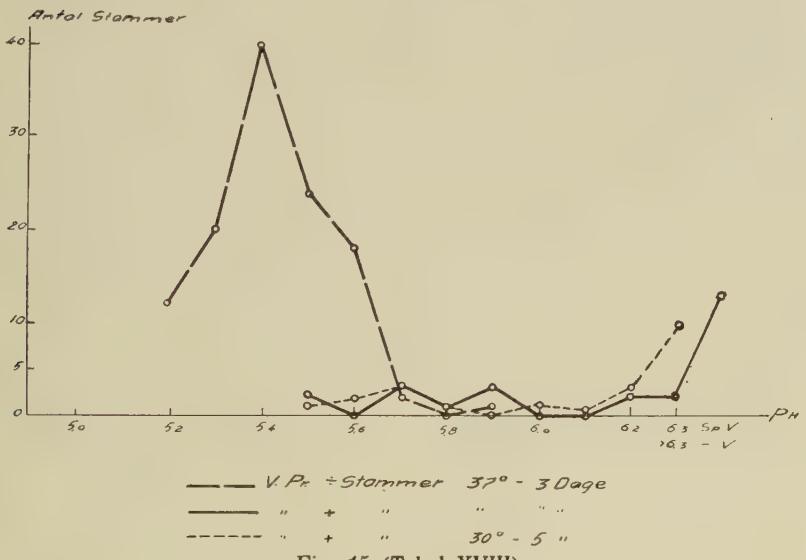


Fig. 15 (Tabel XVIII).

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har 12,5 % naaet p_H 5,7 ved 37° i 3 D.

Af Aerogenes-cloacæst. (V. Pr. + St.) har 14,29 % naaet p_H 5,7 ved 30° i 5 D.

p_H 5,6 maa saaledes siges at være det Omraade, hvor Grænsen kommer til at ligge mellem MR + og MR ÷ Grupperne. Den Farvetone, Methylrødt viser omkring p_H 5,6 maa nærmest betegnes som rød-orange, og Kulturer der giver denne Farve, maa derfor betragtes som tvivlsomme

MR + Stammer, selv om Colistammerne (V. Pr. ÷ St.) er i Overtal ved p_H Værdien 5,6. For at være sikker, naar det gælder om at bestemme Kulturer, der giver denne Overgangsfarve, maa det derfor tilraades samtidig at anstille Voges & Proskauers Reaktion.

Laktose.

Da Evnen til Forgæring af Laktose under Dannelse af Syre og Luft kendetegner Coligruppen, er i den skematiske Oversigt *) kun medtaget de Stammer, som viste denne Forgæringstype. Med Stammerne 1—104, 142 a—150 a og 172 a er Forgæringsprøverne anstillet 2 Gange med længere Tids Mellemrum. De øvrige Stammer er kun prøvet 1 Gang.

En Del af de koldblodede Stammer viste ved Udsaaning i 1 % Lakmuslaktosepeptonvand straks efter Rendyrkningen livlig Forgæring; men efter Henstand var nogle blevet afsvækket, saa at de kun dannede Syre eller overhovedet ikke forgærede Laktose.

Dette var saaledes Tilfældet med en Del Frøstammer. Følgende dannede kun Syre:

58 a, 58 c, 58 d, 80 a, 83 b, 85 b, 86 b, 91 b, 92 a, 100 b, 100 c, 102 a, 104 a, 132.

Følgende forgærede overhovedet ikke Laktose:

60 b, 60 c, 65 c, 68 a, 68 c, 77 b, 80 b, 82 b, 83 a, 89, 98 a, 98 b.

Af Fiskestammerne dannede følgende kun Syre ved anden Gennemprøvning:

23 b, 28 c, 29 b, 41 a_4, 43 b_3, 42 b_4.

Hverken Syre eller Luft: 45 c.

Disse Stammer viste iøvrigt kraftige biologiske Reaktioner **). En Del Stammer var døde i Tidens Løb og derfor ikke medtaget. De varmblodede Stammer forandredes ikke i væsentlig Grad ved Opbevaring. Saaledes havde kun een (St. 32) af 25 (St. 5—96 b, skemat. Oversigt) mistet Evnen

*) S. 235 ff.

**) M. Undt. af St. 45 c.

til at danne Luft af Laktose; men denne var i det hele stærkt svækket, viste saaledes næppe synlig Vækst ved Omsaaning paa Agar.

Mælk.

Bakterier af Coligruppen vil praktisk talt altid forekomme i Mælk, selv om Malkningen er foregaaet under hygieinisk set tilfredsstillende Betingelser, og deres Paavisning her er derfor ikke af samme Betydning som i Vand.

Deres Tilstedeværelse i større Mængde vil derimod paa forskellig Maade gøre Mælken uegnet som Fødemiddel. Dels kan fækalt forurenet Mælk indeholde de pathogene Bakteriearter, som findes i Tarmkanalen, dels kan Coli-aerogenesbakterierne ødelægge Mælkeprodukterne.

Coligruppen hører paa Grund af sin laktoseforgærende Evne til Mælkesyrebakterierne; men denne Gruppe betegnes som de uægte Mælkesyrebakterier eller Pseudomælkesyrebakterierne, da Forgæringstypen er en anden end den, de ægte Mælkesyrebakterier fremkalder.

De førstnævnte danner foruden Mælkesyre større Mængder Ravsyre og Eddikesyre samt Luftarterne CO_2 og H_2, medens de sidstnævnte hovedsagelig danner Mælkesyre og kun smaa Mængder af andre Syrer og Luft.

Ved Mælkegæringsprøven adskilles forskellige Grupper af mælkesyregærende Bakterier, idet man efter Koaglets Udseende ved Mælkens Henstand i et højt Lag i Reagensglas ved 37° kan danne sig en Forestilling om, hvilke Bakterier, der er i Overtal i Mælken.

Orla Jensen [112]) beskriver saaledes forskellige Typer af Koagler: geléagtige (ægte Mælkesyrebakterier), blærede (Coli-aerogenesbakterier), svampede (Saccharomyceter), og ostede (Str. liquefaciens).

Den blærede Type fremkommer ved, at den udviklede Luft sprænger Koaglet.

Coligruppens Koagulation af Mælk, som er en Syrekoagulation,*) benyttes som Reaktion paa denne Bakteriegruppe.

Huss [100]) tillægger saaledes Reaktionen stor Betydning, og han benytter en særlig Modifikation af Eijkmanns' Prøve, idet han blander det Vand, der skal undersøges, med Mælk og lader Blandingen henstaa ved 37° og 45°. Koagulation under Syredannelse og Luftudvikling ved 45° (2 D.) tyder paa fækal Forurening.

Henningsson [83]) vil undersøge om Forholdet overfor Mælk er en typisk Egenskab hos Colibakterier. Han undersøger derfor 147 Fækalcolistammer og finder, at 88 % har koaguleret Mælk i Løbet af 2—3 Dage, 98,5 % indenfor et Tidsrum af 6 Dage, 1,5 % ikke i Løbet af 8 Dage. Af 332 fra Vand af forskellig Renhedsgrad rendyrkede typiske Colistammer koagulerer 21 ikke Mælk i Løbet af 8 Dage.

Savage [187]) mener dog, at Dyrkningen maa fortsættes i 14 Dage, inden Prøven kan kaldes negativ.

Konrich [124]) mener at en Dyrkningstid paa 5 Dage er tilstrækkelig.

I mine Egne Undersøgelser er denne Egenskab prøvet for alle de undersøgte Stammer.

Som Substrat benyttedes friskskummet Mælk (for at undgaa den generende Flødeprop paa Substratets Overflade). Hertil sattes pr. 100 cc. 5 cc. Lakmustinktur (Kubel & Tiemann). Substratet autoklaveredes i 15 Minutter ved 115°. Dyrkningen er for alle Stammers Vedkommende sket ved 37—38°, undtagen for St. 279—292, som dyrkedes ved 20—22°.

Prøverne udtoges daglig og undersøgtes for Syredannelse (Rødfarvning af Lakmus) og Koagulation. Negativt Resultat er først opført efter 14 Dage. Alle de varmblodede Stammer, der spaltede Laktose under Syre- og Luftudvikling, koagulerede ogsaa Mælk og dannede Syre i denne.

*) Ved Syrekoagulation udfældes Kasein, fordi Syren berøver Kaseinet Kalk. Kalksaltet danner med Vand mælkede Opløsninger, medens Kaseinet selv er uopløseligt. (Orla Jensen).

Efter 1 Dag bemærkedes som Regel Syredannelse. Koagulationen viste sig derimod som oftest først efter 2 eller flere Dage.

2 Dage er den almindeligste Koagulationstid, naar Dyrkningen foregaar ved 37° saavel for de varmblodede som for de koldblodede Stammer.

Antal Stammer, der har koaguleret Mælk indenfor Tidsrummet 1—14 Dage ved 37—38°.

Antal.

Dage	Varmblodsst.	Koldblodsst.
1	19	3
2	85	24
3	20	17
4	6	1
5	1	3
6	2	3
7	3	4
8		
9		2
10		
11		
12		
13		1
14		2
	136	60

Nogle af disse var som nævnt dyrket ved 20—22°. Den hurtigste Koagulation skete her i Løbet af 2 Dage, men kun for enkelte Stammer. De fleste brugte 5—8 Dage. En Del koldblodede St. forgærede Laktose paa sædvanlig Maade, men koagulerede ikke Mælken. 13 St. dannede dog Syre, 10 St. fremkaldte hverken Syredannelse eller Koagulation. Koaglet var som Regel af en ret homogen Beskaffenhed. Det var oftest saa fast, at man kunde vende Bunden i Vejret paa Glasset, uden at Koaglet flød ud. Der var, naar Koageldannelsen konstateredes, kun udskilt en ubetydelig Mængde Valle.

Den blærede Beskaffenhed konstateredes ikke i de lave Vædskelag, der her var Tale om.

Orla-Jensen brugte høje Vædskelag, 40 cc. Ved mine Forsøg var der aldrig brugt mere end 5 cc. Det er nu muligt, at Luften i dette Tilfælde kan trænge ud uden at sprænge Koaglet, medens dette sker i de høje Lag.

Mælkekoagulationen under Syredannelse (og Luftudvikling) maa karakteriseres som en typisk Reaktion, som man maa fordre, ved Paavisningen af Colibakterier af Varmblodstypen.

Koldblodscolibakterier bevirker som Regel denne Omdannelse i Mælk, men kan dog forholde sig atypisk, enten dannes i saa Fald Syre uden Koagulation, eller ogsaa forandres Mælken overhovedet ikke.

Colilignende Bakterier fra Vand. Blandt de 114 Varmblodscolistammer, der isoleredes fra Vandprøverne, var der 6, (altsaa c. 5,3 %), som dannede Syre, men ikke koagulerede Mælken. Blandt Henningssons 332 typiske Colistammer fra Vand var der som nævnt 21, der ikke gav denne Reaktion, altsaa 6,3 %.

Der ses saaledes god Overensstemmelse mellem Henningssons og mine typiske Colistammer (Varmblodsstammer) fra Vand. Evnen til at koagulere Mælk er da en af de Egenskaber, som afsvækkes under Bakteriens Ophold i Vand.

Saccarose og Salicin.

K. Scheer [189]) har ved b. coli's Forgæring af Saccarose fundet Slutningsværdien p_H: 4,57.

Winslow, Kligler & Rothberg [211]) undersøgte Forgæringen af Coligruppen overfor Kulhydrater, polyvalente Alkoholer & Glykosider.

Medens de let forgærbare Kulhydrater ofte efter 24 Timer, altid efter 48 Timer har naaet en p_H Værdi 5,3 eller lavere, maaltes der i Salicin-, Dulcit- og Rhamnosesubstrater p_H 6,0 eller højere Værdier, senere naaedes dog Værdier p_H c. 5,5.

Jeg har i disse Undersøgelser kun prøvet Forgæringen af Salicin og Saccarose kvalitativt, idet Forgæringen af Salicin konstateredes ved Luftudvikling for St. 1—263, ved Luftudvikling og Syredannelse for St. 265—292, idet der her var tilsat Lakmus til Substratet.

Syredannelsen af Salicin foregik langsomt, idet Substratet efter 3—4 Dage ikke havde antaget den kraftige røde Farve, der f. Eks. fremkom i Lakmus-laktose-peptonvand, men en rødviolet Farve.

Saccarose viste ved Forgæringen en kraftig rødviolet Farve af Indikatoren Neutralrødt. Da dennes p_H Omraade er snævert: 6,8—8,0 giver den ingen Underretning om Syredannelsens Grad.

Reduktion af Neutralrødt.

Blandt de Reaktioner, der tidligere benyttedes som kendetegnende b. coli, maa nævnes Reduktionen af Neutralrødt under Dannelse af et fluorescerende gulrødt Farvestof. Rothberger [180]) angiver, at Tyfuskulturer ikke forandrer dette Farvestof, medens Colikulturer giver en Opklaring af Farven og samtidig en stærk Fluorescens.

Mandoul & Gruat [142]) har ved deres Undersøgelser benyttet Neutralrødtreaktionen. Substratet skal helst være svagt surt; thi Farvestoffet bundfældes ved Alkalinisering. Derfor er Savage's Neutralrødtglukosebouillon anvendelig.

H. Geilinger & K. Schweizer [225]) forklarer Reduktionsproduktet af Neutralrødt opstaaet ved en Brintning, idet Brinten virker in statu nascendi. Brintudviklingen begunstiges af et Indhold af 0,15 % Dextrose i Substratet.

Jeg har prøvet denne Reaktion ved Tilsætning af 2 cc. af en 1 % vandig Neutralrødtopløsning til 1 Liter Substrat, enten til Saccarosesubstratet (efter Houstons Angivelse) eller til Glukosesubstratet (efter Savages Angivelse).

Herved konstateres som nævnt samtidig Syredannelsen. I Saccarosepeptonvand var det kun 42 af 251 Stammer, der viste Fluorescens. I en Del Tilfælde fremkom der kun Fluorescens i det indre Glas i Durhams Rør.

Aarsagen hertil ligger antagelig i, at Fluorescensen (som omtalt af Rothberger) kun indfinder sig under iltfri Dyrkning. I det indre Rør findes Ilten jo kun opløst i Substratet, og denne maa da antages hurtig at forbruges, hvor-

efter Fluorescensen fremkommer. Den Iltmængde, der udefra diffunderer ind i Vædsken, kan da ikke hindre Fluorescensens Opstaaen.

Reaktionen prøvedes for 79 Stammer i Neutralrødtglukosepeptonvand. Her var Forholdene gunstigere, idet 52 Stammer gav positiv Reaktion. Men der var dog altsaa 34,18 % af Stammerne, som ikke viste Fluorescens. Denne Reaktion maa herefter anses for mindre karakteristisk for Coligruppen.

Egen Inddeling af de undersøgte colilignende Bakterieformer.

Alle de citerede Forfattere, som beskæftiger sig med en Klassificering af Coligruppen, saaledes C. O. Jensen og hans Medarbejdere og de amerikanske Forskere, søger at naa til en saa vidtdreven Uddifferentiering i Undergrupper og Typer som muligt.

I nærværende Arbejde bliver Opgaven en væsentlig anden. For Hygieinikeren, der arbejder med de Bakterieformer, som forurener Vand, gælder det nemlig i første Række, om den isolerede Bakterieform er mistænkelig for Forurening af det foreliggende Undersøgelsesmateriale med fæces fra Mennesker og varmblodede Dyr. Der maa derfor først og fremmest søges efter Kendetegn, som adskiller de egentlige „Fækalbakterier" fra Bakterieformer, der ikke tyder paa en saadan Forurening.

Den finere Uddifferentiering indenfor Coliundergruppen er derimod ikke af samme Betydning set fra et hygieinisk Synspunkt med Bakterieforureningen af Vand for Øje, som det er, hvor det drejer sig om at erkende, hvilke Typer eller Arter, der findes ved og er Aarsag til en bestemt sygelig Tilstand.

Det Punkt, der for os først maa klarlægges, er derfor:

1) Hvilke karakteristiske Kendemærker adskiller Varmblodscolibakterier fra dem, de koldblodede Dyr huser? Dernæst

2) a. Er Varmblodsformerne alle ægte Colibakterier i snævrere Forstand, eller findes der blandt dem ogsaa colilignende Former?

b) Er Koldblodsformerne af samme Art, eller findes der blandt dem baade ægte Colibakterier og colilignende Bakterier?

c) Er de i Naturen forekommende „ubiquitære" Arter beslægtede med dem, vi finder repræsenteret i Tarmkanalen hos de forskellige Dyreformer? Og endelig

3) Hvilke biologiske Kendemærker adskiller Arterne indenfor Coligruppens to Undergrupper?

ad 1) Det er vist, at Eijkmanns Gæringsprøve anstillet ved 44—45° er en sikker og paalidelig Methode til Adskillelse af de saakaldte Varmblods- og Koldblodscolibakterier. Denne Prøve bliver da vort Diagnosticum paa, til hvilken af de to Typer den foreliggende Bakterie hører.

ad 2) Saavel i fæces fra varmblodede og koldblodede Dyr som i Spildevand og rundt i Naturen, i Jord, Vand, paa Græs, Korn, Frugt, i Mælk, Mel og Ost findes ægte Colibakterier og colilignende Arter, og en Adskillelse blandt disse bliver derfor paakrævet.

Coligruppen falder som beskrevet i to Undergrupper:

a) Coliundergruppen (de „ægte Colibakterier", „Fækalbakterierne", hvilke Betegnelser gælder flere Typer, blandt hvilke findes den egentlige b. coli commune Escherich) og

b) Aerogenescloacægruppen (colilignende Bakterier, „ubiquitære Coliformer"), som paa Basis af den amerikanske Klassifikation kan adskilles ved Methylrødtprøven og Voges-Proskauers Reaktion.

Førstnævnte Prøve er anvendt overfor alle Stammerne, medens sidstnævnte kun er benyttet som kontrollerende Prøve. Den er anvendt paa alle de fra ikke forurenede Fisk isolerede colilignende Former, da det viste sig, at disse i mange Tilfælde ikke gav tydelig Methylrødtreaktion, men viste Farvenuancer, der svarede til Methylrødts Farvetone i p_H Omraadet c. 5,6—6,0.

Endvidere anstilledes Voges-Proskauers Prøve paa en Del andre, sikre MRpositive Varmblods- og Koldblodscolistammer.

Det er saaledes lykkedes at bestemme de colilignende Bakterieformer, der fra et hygieinisk Synspunkt har størst Interesse, nemlig de til Coligruppen i snævrere Forstand hørende Arter og endvidere at klassificere de som forurenende Organismer mindre mistænkelige colilignende „ubiquitære" Arter (Aerogenes-cloacætypen).

ad 3) Ved Hjælp af Saccarose og Glykosidet Salicin, der benyttedes af M. Levine, kan Differentieringen føres endnu et Stykke videre. Denne Inddelingsmaade adskiller sig noget fra C. O. Jensens, som uddifferentierer en hel Del Typer under Coligrupperne A og B, som er af stor Betydning, hvor det drejer sig om Erkendelsen af de talrige Varieteter, der kan forekomme ved Tarminfektionerne med en eventuel Serumbehandling for Øje.

Da mine Undersøgelser imidlertid er anlagt under en anden Synsvinkel, og den videre Uddifferentiering bliver af sekundær Betydning, har jeg ment, at M. Levines Inddeling kunde tilfredsstille de Fordringer, som maa stilles i det hygieiniske Laboratorium, hvor det drejer sig om saa hurtigt som muligt at identificere en rendyrket Bakterieform. Identificeringen føres herved endnu et Skridt videre, idet man som Regel hidtil har indskrænket sig til at bestemme de rendyrkede Bakteriestammer efter de under Punkt 1 og 2 angivne Fremgangsmaader.

I sit Arbejde over Kalvediarrhoen fra 1891 anfører C. O. Jensen, at den fundne Bacil slutter sig nær til b. coli commune og b. neapolitanum, der begge findes i Tarmindholdet hos Mennesker. De Bakterieformer, der senere er fundne ved Kalvediarrhoen hos nyfødte Kalve, henhører for Størstedelen til Coli A og B Gruppen. Coli A forgærer Saccarose, Coli B ikke.

Coli A Gruppen synes saaledes at falde sammen med b. coli communior (Durham), b. neapolitanum og b. coscoroba. Coli B Gruppen med b. acidi lactici og b. coli commune (Escherich). I sit Arbejde fra 1910 er C. O. Jensen tilbøjelig til at henføre b. lactis aerogenes til Coligrup-

pen, da han antager, at Bakterien er bevægelig, en Egenskab, M. Levine og andre ikke mener at kunne tillægge denne Bakterie.

I samme Arbejde nævnes ogsaa b. cloacæ's langsomme gelatinesmeltende Evne. Dennes laktoseforgærende Evne fremhæves dog ikke paa dette Sted.

Vi genfinder saaledes ogsaa indenfor denne danske Inddeling i store Træk de af Amerikanerne opstillede Undergrupper; men Betegnelsen for Arterne indenfor Coliundergruppen er en anden.

Ved Hjælp af Forgæringsforholdene overfor Saccarose og Salicin er det blevet muligt at inddele MR ÷ gruppen og MR : gruppen i forskellige Arter, der som Helhed falder sammen med M. Levine's. Denne har dog yderligere uddifferentieret Grupperne efter deres Bevægelighed. Denne Egenskab er imidlertid af mig kun undersøgt for en Del af Koldblodsstammerne, hvorfor Arterne: b. coli communior og b. neapolitanum kun findes uddifferentieret for disses Vedkommende (Tabel XIX). Under b. coli Escherich er sammenfattet den mobile og immobile Variant, Betegnelsen b. acidi lactici sammenfatter ligeledes Hüppes Bakterie og Grünthals immobile Variant.

En Del af Stammerne var atypiske. Disse er betegnet paa følgende Maade:

? : MR + Gelatinesmeltning +
4—6? : MR ÷ Salicin ÷ Saccarose ÷
5—6? : MR ÷ Salicin + Saccarose ÷
3? : MR + Salicin ÷ Saccarose + Mobilitet +
MR ÷ V : de Koldblodsstammer, der ikke gav Vækst i Clark og Lubs Substrat ved 37° i 3 Dage.

Den Type, der er betegnet ?, repræsenterer gelatinesmeltende, methylrødtpositive Former. Saaledes forholdt 1 Varmblods- og 7 Koldblodsstammer sig.

Tre af disse 265 c, 271 a og 292 b var alle V. Pr. ÷.

Methylrødtprøven viste følgende p_H Værdi:

	37°		30°	
	3 D.	5 D.	3 D.	5 D.
265 c	5,5	5,4	5,7	5,6
271 a	5,5	5,5	5,2	5,7
292 b	5,6	> 6,3	5,4	5,5

De var altsaa alle tre V. Pr. ÷, hvilket gør, at vi opfatter dem som hørende til Coligruppen i snævrere Forstand.

De fundne Reaktionstal anviser nærmest de to første Plads iblandt de methylrødtpositive, medens den sidste efter Dyrkning ved 37° viser p_H Værdier, der ligger under dem, Coligruppen i snævrere Forstand viser. De to første smeltede hurtigt Gelatine (2 Dage ved 37°). Den sidste havde derimod først smeltet Gelatine ved Eftersyn paa 21' Dag. De to første er saaledes utvivlsomt MR positive, gelatinesmeltende Former, den sidste tvivlsom MR positiv, men sikker V. Pr. ÷.

St. 279 b, som er betegnet 3?, var livligt bevægelig. Den gav iøvrigt samme Reaktioner som b. coscoroba, der i Originalarbejdet betegnes som bevægelig, men af M. Levine som ubevægelig.

14 Stammer er opført som en Gruppe, betegnet 4—6?, idet de viste de samme Forgæringsforhold overfor Saccarose og Salicin som b. acidi lactici, men var MR ÷.

Det var følgende Stammer:

94 d, 144 a, 146 b, 171 b, 213 — varmblodede.
27 c, 76 b, 91 a, 92 c, 93 c, 99 a, 99 b, 131, 272 a — koldblodede.

8 Stammer: 156 a, 168 b, 186 c, 187 b, 192 b — varmblodede.
20 a, 86 b, 87 a — koldblodede

er samlet i een Gruppe, betegnet 5—6?, idet de forgærede Salicin, men ikke Saccarose og altsaa forholdt sig som b. coli Escherich, men var MR ÷.

Disse to Grupper lader sig saaledes ikke med Sikkerhed rubricere under nogen af de kendte Undergrupper, idet de i Forgæringsforholdene overfor Saccarose og Salicin forholdt sig henholdsvis som b. acidi lactici og b. coli, men ved Methylrødtprøven som Aerogenesstammer.

Tabel XIX.

Oversigt over den procentiske Fordeling af de undersøgte colilignende Bakterietyper.

MR. + 1 b. communior.
„ 2 „ neapolitanum.
„ 3 „ coscoroba.
„ 4 „ acidi lactici.
„ 5 „ coli Escherich.

MR. ÷ 6 b. lactis aerogenes.
„ 7 „ cloacæ.

A. Varmbl. st. Typiske. Antal	%	B. Koldbl. st. Antal	%	Fisk. B. a) Varmbl. typ. Antal	%	b) Koldbl.typ. Antal	%	c) Frøer. Antal	%	„rene“ Fisk.[1] Koldbl. typ. Antal	%
1 }		6	6,19			5	11,1	1	2,56	4	12,9
2 } 8	5,59	8	8,25			8	17,8			8	25,81
3 9	6,29	1	1,03			1	2,22				
4 46	32,17	31	31,96	5	38,46	8	17,8	18	46,15	1	3,23
5 65	45,45	10	10,31	5	38,46	0		5	12,82	0	
6 4	2,8	11	11,34	1	7,69	9	20,0	1	2,56	8	25,81
7 0		8	8,25			8	17,8			8	25,81
Atypiske											
? 1	0,7	8	8,25	2	15,38	2	4,44	4	10,26	1	3,23
4—6? 5	3,5	9	9,28			2	4,44	7	17,95		
5—6? 5	3,5	3	3,1			1	2,22	2	5,13		
3? 0		1	1,03			1	2,22			1	3,23
1—2		1[2]	1,03					1[2]	2,56		
Ialt 143	100,00	97	100,02	13	99,99	45	100,04	39	99,99	31	100,02

Procentberegningens Nøjagtighed: $\frac{+}{\div}$ 0.01 — 0,04.

Som det fremgaar af Tabel XIX viser de typiske Former for de fleste Typers Vedkommende en forskellig Fordeling hos varm- og koldblodede Dyr.

B. acidi lactici viser tilnærmelsesvis samme Procenttal, derimod findes b. coli betydelig sparsommere hos Koldblods-

[1]) D. v. s.: Fisk fanget i Vand, der ikke var mistænkeligt for fækal Forurening.

[2]) St. 82 a (atypisk, fordi den ikke koagulerer Mælk, men kun danner Syre heri).

dyrene taget som Helhed, medens det er den, der findes i størst Mængde hos de varmblodede.

MR ÷ gruppen findes betydelig hyppigere hos de laverestaaende Dyreformer (19,59 % hos Fisk og Frøer, 2,8 % hos Mennesker og varmblodede Dyr). De atypiske Former er ogsaa rigeligst repræsenteret blandt Koldblodsstammerne.

Ser man nu paa Fordelingen hos Frøer og Fisk, kan man her opstille tre Grupper:

1) Frøstammer.

2) Fiskestammer af Varmblodstypen.

3) Fiskestammer af Koldblodstypen.

Rubrikken „rene" Fisk er for at faa nøjere Overblik over Fordelingen af Arterne blandt disse uddraget af Rubrikken B b).

1) Hos de undersøgte Frøer findes b. acidi lactici i størst Mængde (46,15 %). Den atypiske Form, der er betegnet 4—6?, er den, som viser det næststørste Procenttal. Det viser sig, at de atypiske Former tiltager nedad i Dyreriget. Om det er MR ÷ Stammer, der har mistet Evnen til Forgæring af Saccarose og Salicin, eller b. acidi lactici- og b. coli Former, der er blevet MR negative, kan ikke med Sikkerhed afgøres.

B. coli Escherich er hos Frøer kun repræsenteret med c. $^1/_4$ af det Antal, der er fundet hos varmblodede Dyr, Aerogenestypen er tilnærmelsesvis til Stede i samme Mængde hos disse som hos Frøer.

2) Varmblodsstammerne hos Fisk viser de samme to Typer i Overtal som hos varmblodede Dyr. — Medens der blandt de undersøgte Fiskestammer findes lige mange af de to Typer, er b. coli i Overtal hos de varmblodede Dyr. Samlet under eet viser disse to Typer de samme Procenttal i begge Tilfælde. B. cloacæ findes slet ikke blandt de undersøgte Varmblodsstammer eller Fiskestammer af Varmblodstypen.

Disse Fiskestammer er efter al Sandsynlighed, saaledes som ogsaa angivet af Huss, ægte Fækalstammer, som Fiskene har optaget under deres Ophold i fækalt forurenet Vand.

Af b. aerogenes findes procentvis over dobbelt saa mange Stammer som hos de varmblodede Dyr.

3) Det mest afvigende Billede gav de Stammer, som isoleredes fra de „rene Fisk". De MR ÷ Stammer udgjorde her 51,62 %, medens kun 41,94 % var MR +. Resten var atypiske. Her falder straks det store Antal MR ÷ Stammer i Øjnene, hvilke altsaa maa anses for at være de hyppigst forekommende hos Fisk, hvis Tarmkanal ikke er blevet forurenet med colilignende Bakterier fra varmblodede Dyr. Af b. coli Escherich fandtes der ikke en eneste.

Huss [101]) har i sit sidste Arbejde udtalt: „Det sagda gir mig skäl at betvivla existensen av en särskilt grupp „kallblodscoli"," idet han hos 51 % af undersøgte koldblodede Dyr ikke fandt „gasalstrare" i Tarmen. Han vil dog endnu ikke helt forkaste Betegnelsen Koldblodscoli, men betragte dem som Former af b. coli, der er degenereret paa Grund af ugunstige Livsvilkaar.

Til en vis Grad kan jeg være enig med Forf. Ogsaa mine egne Undersøgelser viser, at i talrige Tilfælde lykkes det ikke at isolere laktoseforgærende Bakterier fra Fisketarme eller Fiskefæces.

Dette har for en Del sin Aarsag i, at visse Fisk, f. Eks. Aal, i en Periode ingen Føde optager. Tarmen er blottet for Fækalier, og Udsaaning fra Tarmvæggen — ved at stryge Podenaalen langs denne — giver ingen Vækst. Tarmen er altsaa steril. I andre Tilfælde har der været rigelige Fækalier i Tarmen, saaledes hos Torsk, men til Trods for, at der udsaaedes ret store Mængder fæces i Lakmuslaktosepeptonvand, kom der alligevel ikke Forgæring.

I Foraar og Efteraar 1923 prøvede jeg at isolere colilignende Bakterier fra Fisketarme og disses Indhold:

En Del Fisketarme skaffedes fra en Fiskehandler. Fiskene havde gaaet nogle Dage i Bassin. I intet Tilfælde fandtes Fækalier i Tarmen, og der udsaaedes derfor fra Tarmvæggen, som var opklippet med sterile Instrumenter, efter at Overfladen i Forvejen var brændt ved Berøring med en glødende Metalspatel.

Det drejede sig om Tarme fra forskellige Ferskvands- og Saltvandsfisk, betegnet Nr. 226—247. Podenaalen føres hen over Tarmvæggen og dyppes i en Draabe sterilt Vand, som er anbragt paa en Drigalskiplade. Draaben udstryges, og der dyrkes ved 20—22° i 3—4 Dage. Der kom i de fleste Tilfælde Vækst, men dannedes ikke røde Kolonier.

Nr. 248—254: Fra Tarmen saas ud i 1 % Peptonvand, dyrkes 1 Døgn ved 20—22°. Fra de Glas, der viste Vækst, tildryppedes 6—7 Draaber til c. 5 cc. aq. dest. Dette blandedes, og der afsattes 4 Draaber paa Drigalskiplade. Der fremstilledes to Serier, den ene dyrkedes ved 20—22°, den anden ved 37°. Serien ved 20—22° viste allerede efter 1 Døgn livlig Vækst af ikke laktoseforgærende Kolonier. Serien ved 37° viste først svag Vækst efter 2 Døgn af ikke laktoseforgærende Kolonier.

Nr. 255—262: Der udsaas fra Tarmvæggen i Lakmuslaktosepeptonvand (1 % Laktose). Der dyrkedes dels ved 20—22°, dels ved 37°. Efter 2 Dages Dyrkning ved 20—22° Affarvning af Substratet. Ingen Syre- eller Luftudvikling. De enkelte Numre viste ved Dyrkning ved 37° følgende:

Nr. 255: + S ÷ L. 2 Dage ved 37°.
„ 256: + S + L. „ „ „ Udsaas paa Drigalskiplade. Der var udviklet 3 røde Kolonier efter 2 Døgn ved 37°. Herfra udsaas paa Skraaagar ved 37° og 20—22°. Kun sparsom Vækst ved 37°. Ingen Vækst ved 20—22°. Ingen Vækst ved Identificeringsprøven ved 37°.
„ 257: + S ÷ L. „ „ „
„ 258: + S ÷ L. „ „ „
„ 259: + S ÷ L. „ „ „
„ 260: + S ÷ L. „ „ „
„ 261: + S ÷ L. „ „ „
„ 262: ÷ S ÷ L. „ „ „

De fra Nr. 226—256 isolerede Stammer viste i intet Tilfælde Forgæring af Lakmuslaktosepeptonvand under Udvikling af Luft eller Syre ved Dyrkning ved 37°. Fra Nr. 257—262 isoleredes ingen Stammer. —

De hidtil beskrevne Fisketarme stammede som nævnt fra Fisk, der i nogen Tid ikke havde optaget Føde, og hvis Tarm som Følge deraf var tom og som vist steril.

Jeg bestræbte mig nu for at skaffe Fisk, som var fanget kort før Undersøgelsen, og som derfor maatte forventes at rumme Fækalier i Tarmen. Jeg indkøbte derfor saadanne Fisk, og disse slagtedes paa Laboratoriet under egen Kontrol.

Et Stykke af rectum udtoges sterilt, og herfra foretoges saa Udsaaning i Lakmuslaktosepeptonvand, der benyttedes som Forkultur.

Fra $^{23}/_{5}$-23 foretoges Dyrkningen af saavel Forkulturen som af den derfra tilsaaede Drigalskiplade ved 37° i 1—2 Døgn, hvorefter de røde Kolonier isoleredes ved Udsaaning paa Skraaagar.

Medens de enkelte Prøver inden $^{23}/_{5}$-23 er betegnet med fortløbende Numre (226—262), er Numrene herefter kun ført videre for de Prøvers Vedkommende, der gav Anledning til Vækst af røde Kolonier paa Drigalskiplader.

Paa den skematiske Oversigt[1]) findes de rendyrkede Stammer, der forgærede Laktose under Dannelse af Syre og Luft. Foruden disse rendyrkedes en Del Stammer, som kun dannede Syre af Laktose og endelig nogle, som hverken dannede Syre eller Luft.

$^{23}/_{5}$-23 slagtes 5 Rødspætter (R_I — R_V) paa Laboratoriet. — Tarmen indeholdt rigelig fæces. Kun een, Nr. 263 (R_{III}) gav Luftudvikling og Syredannelse i Lakmuslaktosepeptonvand.[2]) Ved Udsaaning herfra paa Drigalskiplade kom der røde Kolonier, som ikke gav Vækst paa Skraaagar.

$^{6}/_{6}$-23. 4 levende Rødspætter (R_1—R_4) slagtes paa Laboratoriet. Tarmene indeholdt fæces. + S + L i Forkultur fra R_2 & R_3. + S ÷ L i Forkultur fra R_1 & R_4. Rendyrkning paa Drigalskiplade. Isolering af røde Kolonier paa Skraaagar. R_1 (Nr. 264): a[3]): + S ÷ L, b: ÷ S ÷ L, c: + S ÷ L, d: + S ÷ L.

R_2 : ingen røde Kolonier.

R_3 (Nr. 266): a: + S + L, b: + S + L.

R_4 : ingen røde Kolonier.

$^{8}/_{6}$-23. 6 levende Rødspætter (R_5—R_{10}). Behandles som foregaaende. Tarmene indeholdt Fækalier og Skaller. + L + S i Forkulturen fra R_5, R_6, R_8 og R_{10}. ÷ L ÷ S i Forkulturen fra R_7 og R_9.

R_5 (Nr. 265): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L, d: + S + L.

R_6 (Nr. 267): en enkelt rød Koloni. Kun svag Vækst paa Agar. Ingen Vækst ved Identificeringen.

R_7 : ingen røde Kolonier.

R_8 (Nr. 268): a: + S ÷ L, b: + S ÷ L.

R_9 : ingen røde Kolonier.

R_{10} (Nr. 269): a: ÷ V. Agar, b: svag V. Agar, ingen Vækst ved Identificeringen. d: ÷ V. Agar.

---

[1]) Side 235 ff.

[2]) R_I, R_{II}, R_{IV}, R_V, gav ikke Luft eller Syredannelse heri.

[3]) Med smaa Bogstaver er betegnet de isolerede røde Kolonier. (Stammer).

$^{11}/_{6}$-23. 5 levende Torsk: T_1—T_5. Tarmen indeholdt rigelige Fækalier. Ingen Vækst i Forkulturen efter et Døgn ved 37°. Forkulturerne hensattes herefter ved Stuetemperatur. Efter 4 Dage:

T_1: + S ÷ L.
T_2: + S ÷ L.
T_3: + S ÷ L.
T_4: + S ÷ L.
T_5: + S ÷ L.

$^{13}/_{6}$-23. 5 Makrel (M_1—M_5). Opbevaret paa Is nogle Dage. Ingen synlig Forraadnelse af Tarmen. Sparsomme Fækalier.

M_1—M_3: ingen Vækst i Forkultur.
M_4 : + S + L i Forkultur.
M_5 : + S + L „
M_4 (Nr. 271): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L.
M_5 (Nr. 270): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L.

$^{16}/_{6}$-23. 3 Makrel: (M_6—M_8) fisket Natten $^{15}/_{6}$—$^{16}/_{6}$ i Øresund. Ingen Fækalier.

M_6: ingen Vækst i Forkultur.
M_7: + S ÷ L i Forkultur.
M_8: + S + L „ „
M_7: ingen røde Kolonier.
M_8: (Nr. 272): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L.

$^{16}/_{6}$-23. 5 Sild (S_1—S_5), købt paa Fisketorvet ved Gammelstrand. Ingen Fækalier i Tarmen.

S_1: + S ÷ L i Forkultur.
S_2—S_5: ÷ S ÷ L i Forkultur.
S_1: ingen røde Kolonier.

$^{18}/_{6}$-23. 6 Makrel (M_9—M_{14}). Ingen Fækalier i Tarmen. ÷ S ÷ L i Forkulturen.

$^{21}/_{6}$-23. 8 levende Rødspætter. (R_{11}—R_{18}) + Fækalier.

R_{11}: + S + L i Forkultur.
R_{13}: Affarvning af Substratet efter 1 Døgn.
De øvrige ÷ S ÷ L i Forkultur.
R_{11} (Nr. 278): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L.

$^{7}/_{9}$-23. 34 Fisk slagtes kort efter Optagningen fra Fiskegarn i Roskilde Fjord.
Af disse var: 9 Torsk, 22 Aal, 2 Skrubber, 1 Aalekvabbe.

T_6—T_{14}: rigelige Fækalier i Tarmene.
Aa_1—Aa_5: sparsomme Fækalier i Tarmene.
Aa_6—Aa_{22}: ingen Fækalier i Tarmene.
Sk_1—$_2$: rigelige Fækalier i Tarmene.
Aak_1: rigelige Fækalier i Tarmene.
T_6—T_{14}: + S + L i Forkulturen (20—22°).
Aa_1—Aa_5: + S + L i Forkulturen „

Aa_6—Aa_{16}: + S ÷ L i Forkulturen (20—22°).
Aa_{17}—Aa_{22}: ÷ Vækst „ „
Sk_1—Sk_2: + S + L „ „
Aak_1 + S ÷ L „ „

Fra 19 af de gærende Glas (T_6—T_{14}, Aa_1—Aa_5, Aa_6—Aa_7, Sk_1—Sk_2 og Aak_1) overføres 1 cc. Substrat efter Rystning i 9 cc. sterilt Vand. Der fremstilles tre Fortyndinger $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ og $^1/_{1000}$ cc. af Kulturen. 1 cc. af Fortyndingen blandes med smeltet Drigalskiagar og dyrkes ved 37° i et Døgn. Herefter kun Vækst paa en enkelt Plade (T_9). Alle Pladerne hensættes derefter ved 20—22° i 2 Døgn, hvorefter der iagttoges Vækst i Dybden af Agaren for en Del af Prøverne, d. v. s. de ved 37° ikke voksende Kim er nu begyndt at vokse og forgære. Da det saaledes synes, at de udsaaede Bakterier ikke formaar at vokse og forgære ved 37° (paa Drigalskiagar) er Identificeringsprøverne dyrket ved 20—22°.

Det var dog kun nedennævnte Exemplarer, der gav Vækst og Forgæring paa Drigalskiplader ved 20—22°. — Isolerede Stammer:

T_7 (Nr. 279): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L, d: + S + L, e: + S + L.
T_{14} (Nr. 280): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L.
T_6 (Nr. 281): a: + S + L, b: + S + L, c: ikke prøvet, d: + S + L, e: + S + L, f: + S + L, g: + S + L.
Aa_1 (Nr. 282): a: + S + L, b: + S + L, c: + S + L, d: + S + L, e: + S + L, f: + S + L.
T_8 (Nr. 284): a: ÷ S ÷ L, b: ÷ S ÷ L, c: ÷ S ÷ L, d: ÷ S ÷ L.
T_{10} (Nr. 285): a: + S + L, b: + S + L, c: ÷ S ÷ L, d: ÷ S ÷ L.
Aa_5 (Nr. 286): a: ÷ S ÷ L.
Aa_3 : ingen røde Kolonier.

For nu at faa yderligere Udbytte af laktoseforgærende Bakterier udsaaedes fra en Del af Forkulturerne, som havde vist Forgæring under Udvikling af Syre + Luft eller Syre alene, paany, men denne Gang i det af Savage benyttede Lakmuslaktose—natriumtaurocholatpeptonvand. Hensigten hermed var at hæmme de ikke laktoseforgærende Bakterieformer og herved fremme Væksten af de laktoseforgærende Former.

Paa denne Maade lykkedes det yderligere at faa Luftudvikling og Syredannelse fra fire Eksemplarer.

Aak_1 (Nr. 289), Sk_1 (Nr. 290), T_{13} (Nr. 291), T_8 (Nr. 292).
Nr. 289: a—n: + S ÷ L.
Nr. 290: a—g: + S ÷ L.
Nr. 291: a: + S + L, b: ÷ V, c—f: + S + L.
Nr. 292: a—d: + S + L.

I alt undersøgt Tarmindhold fra 118 Fisk.

Fra 63 Eksemplarer kom der ved Udsaaning i Forkultur eller paa Drigalski-Conradiagar ingen Luft- eller Syredannelse.

Fra 27 Eksemplarer kom der ved Udsaaning i Forkultur eller paa Drigalski-Conradiagar Syredannelse, ikke Luft.

Fra 28 Exemplarer kom der ved Udsaaning i Forkultur eller paa Drigalski-Conradiagar Syredannelse og Luftudvikling.

Tabel XX.

Laktoseforgæring i Forkultur eller paa Drigalskiagar.

Nr.	÷ Luft ÷ Syre el. 0 Vækst	÷ Luft + Syre	+ Luft + Syre
226—247	22		
248—254	7		
255—262	1	6	1
$^{23}/_{5}$-23. R_I—R_V	4		1
$^{6}/_{6}$ „ R_1—R_4		2	2
$^{8}/_{6}$ „ R_5—R_{10}	2		4
$^{11}/_{6}$ „ T_1—T_5		5	
$^{13}/_{6}$ „ M_1—M_5	3		2
$^{16}/_{6}$ „ M_6—M_8	1	1	1
$^{16}/_{6}$ „ S_1—S_5	4	1	
$^{18}/_{6}$ „ M_9—M_{14}	6		
$^{21}/_{6}$ „ R_{11}—R_{18}	7		1
$^{7}/_{9}$ „ T_6—T_{14}			9
„ „ Aa_1—Aa_5			5
„ „ Aa_6—Aa_{16}		11	
„ „ Aa_{17}—Aa_{22}	6		
„ „ Sk_1—Sk_2			2
„ „ Aak_1 [1])		1	
118	63	27	28

Der rendyrkedes 49 Stammer, som dannede Syre og Luft.
„ „ 26 „ „ „ „ ikke „

[1]) I Taurocholatsubstratet: + L + S.

Tabel XXI.

Luftudvikl. i Forkultur.	Rendyrkn. af St., der gav L.	Luftudvikl. i Forkultur.	Rendyrkn. af St., der gav L.
RIII	0	T_9	0
R_2	0	T_{10}	+
R_3	+	T_{11}	0
R_5	+	T_{12}	0
R_6	0	T_{13}	+
R_8	0	T_{14}	+
R_{10}	0	Aa_1	+
M_4	+	Aa_2	0
M_5	+	Aa_3	0
M_8	+	Aa_4	0
R_{11}	+	Aa_5	0
T_6	+	Sk_1	0
T_7	+	Sk_2	0
T_8	+	Aak_1	0

Kun fra 13 af de 28 Forkulturer, der viste Luftudvikling, isoleredes luftproducerende Stammer.

Fra de Prøver, hvor der var Luftudvikling i Forkulturen, isoleredes nu ikke i alle Tilfælde luftproducerende Stammer.

Det fremgaar af disse Undersøgelser, at Isolering af luftdannende colilignende Bakterieformer kun lykkes i forholdsvis faa Tilfælde fra Fiskefæces.

Til Trods herfor maa man alligevel fastholde, at saadanne forekommer, og følgelig maa man opretholde Betegnelsen „Koldblodscolibakterier", tilmed da saadanne fandtes hos mange af de undersøgte Frøer.

Det maa derimod betragtes som ret sikkert, at der næppe findes ægte Colibakterier i snævreste Forstand (b. coli Escherich) hos Fisk, der ikke har været udsat for Forurening; thi det lykkedes i intet Tilfælde at isolere denne Bakterietype. Derimod fandtes andre MR + Former, saaledes flest af b. neapolitanum Typen.

At den Temperatur, som findes i Fisketarmen, ikke er nogen Hindring for Væksten af de Bakterieformer, der findes der, har Huss omtalt.

Det viste sig i nogle af de af mig undersøgte Tilfælde, at Dyrkningstemperaturen 37° hæmmede Udviklingen af de Colibakterieformer, der fandtes i Fiskefæces. Kun i et Tilfælde, fra de $^{7}/_{9}$—23 udsaaede Fiskefæces og Udsaaninger fra Tarmvæggene, kom der Udvikling af røde Kolonier paa Drigalskiagar ved 37°, men for flere af Prøverne saas derimod Udvikling af saadanne, naar Pladerne dyrkedes videre ved 20—22°.

For nu at undersøge dette Forhold nærmere, udsaaedes i 1 % Lakmuslaktosepeptonvand 2 Draaber af en 24 Timer gl. Trypsinbouillonkultur (altsaa en stor Udsaaningsmængde) tilsaaet med nogle af de „rene" Fiskestammer. Een Serie dyrkedes ved 20—22°, een ved 37°.

Tabel XXII.

	37° (2 Dage)		20—22° (2 Dage)	
	Luft	Syre	Luft	Syre
282 f	+	+	+	+
279 c	+	+	+	+
280 a	+	+	+	+
285 b	÷	÷	+	+
282 e	+	+	+	+
280 c	(+)	+	+	+
280 b	+	+	+	+
291 a	÷ V		÷	+
285 d	÷	+	÷	+
290 b	÷	+	÷	+
282 d	+	+	+	+
290 c	÷ V		÷	+

St. 285 d, 290 b og c kan ikke kaldes colilignende Bakterier, da de ikke dannede Luft, men kun Syre.

St. 291 a dannede ved første Gennemprøvning baade Luft og Syre. St. 285 b var baade hæmmet i Luft og Syredannelse af Temperaturen 37°, men dannede begge Spaltningsprodukter ved 20—22°.

St. 280 c dannede kun lidt Luft ved 37°, men rigeligt ved den lavere Temperatur.

St. 291 a og 290 c voksede ikke ved 37°, men ved 20—22°, hvor Laktosen forgæredes under Syreudvikling.

Nogle Stammer hæmmes altsaa saavel i Vækst som Forgæring ved Temperaturen 37°.

Det synes nu muligt at danne sig et Overblik over Fordelingen af de forskellige colilignende Bakterier hos de Dyreformer, der er undersøgt i dette Arbejde.

Hos Mennesker og varmblodede Dyr findes i Tarmkanalen som Regel Repræsentanter for den saakaldte MR + Gruppe, Coligruppen i snævrere Forstand. Indenfor denne træffer vi i langt overvejende Mængde de to Typer: b. acidi lactici og b. coli Escherich. De andre Typer er ogsaa repræsenteret, men kun i ringere Mængde.

Den MR − Gruppe findes derimod kun som Undtagelse, og den ene af dennes Typer, b. cloacæ, er slet ikke paavist mellem de undersøgte Varmblodsbakterier.

Disse er meget typiske i deres Reaktioner, kan adskilles fra Coliformerne hos laverestaaende Dyrearter ved Eijkmanns Prøve og viser i det hele en betydelig Konstans i deres Reaktioner.

Paa Grænsen til Koldblodstypen træffer vi saa en Type, som kun er fundet hos Fisk, der har levet i Vand, der var udsat for Forurening med Fækalier fra varmblodede Organismer. Disse er sikkert ægte Varmblodsformer, som har bevaret deres Evne til Forgæring ved Temperaturen 44—45°.

Blandt de egentlige Koldblodsbakterier minder Frøstammerne i nogle Henseender om Varmblodsformerne, saaledes i deres Forgæringsevne overfor Saccarose og Salicin; Fordelingen af de enkelte Typer ligner Fordelingen hos Varmblodsformerne, saaledes bemærkes det store Procenttal af b. acidi lactici Typen hos begge. Derimod findes b. coli Escherich kun i ringere Mængde blandt Frøstammerne.

De atypiske Former findes hyppigst blandt Frøstammerne; disse er muligvis degenererede Colibakterier, der er blevet atypiske overfor Methylrødtreaktionen.

Blandt de saakaldte rene Fiskestammer er Fordelingen en helt anden end den, der fandtes hos Frøerne. Her er de MR ÷ Stammer i Overtal, og blandt disse findes lige mange Aerogenes- og Cloacæstammer.

Det er de samme colilignende Typer, der findes ubiquitært i Naturen. — At en lignende Fordeling ikke er paavist blandt Frøstammerne maa synes mærkeligt; thi disse er jo ogsaa i høj Grad i Berøring med de Bakterieformer, der lever paa Jorden og i Vandet.

De undersøgte Frøer var alle fanget i Vandløb, der laa i Nærheden af spredt menneskelig Bebyggelse. Det er derfor en Mulighed, der maa regnes med, at Vandet, hvori de opholdt sig, modtog Tilløb af Spildevand, der indeholdt de ægte Coliformer, og at disse efter at være optaget i Frøtarmen bibeholdt deres biologiske Egenskaber med Undtagelse af Evnen til Forgæring ved høj Temperatur.

Men Levevilkaarene i Frøtarmen maa dog ogsaa være saadanne, at de MR + Former kan trives her og faa Overhaand over de optagne MR ÷ Former.

At Vilkaarene i Fisketarmen ikke er hindrende for de MR + Formers Tilstedeværelse viser Fundet af Varmblodstypen hos de forurenede Fisk.

Grunden til, at vi hos de rene Fisk finder saa faa af de Coliformer, der ellers er de hyppigste, b. acidi lactici og b. coli Escherich er da antagelig den, at disse forekommer i saa ringe Mængde i rent Vand.

Den Antagelse synes da at maatte fæstne sig, at de to ægte Colibakterietyper: b. acidi lactici og b. coli Escherich er normale Beboere af varmblodede Dyrs Tarm.

Findes disse hos de koldblodede Dyreformer, er de indvandrede udefra, medens den normale Bakterieflora hos disse er de MR ÷ Former, som findes i Naturen samt nogle MR + Former, saaledes b. communior, der ogsaa hyppigt findes udenfor de varmblodede Dyrs Tarmkanal. 14,7 % af de af Levine fundne b. communior Stammer

isoleredes saaledes fra Jordprøver, hvilket viser, at denne Type forholdsvis hyppigt lever udenfor Tarmkanalen.

Tidligere Forfattere har ogsaa søgt at rendyrke Colibakterier fra Fiskefæces.

Houston [95]) har saaledes undersøgt en Del Fisk for Colibakterier. Han finder Repræsentanter for Coligruppen i 13 %.

Johnson (1904) [113]) har undersøgt Tarmindholdet hos 51 Flodfisk. Han finder b. coli hos 47 af disse.

Whipple [206]) kunde ikke paavise b. coli i Tarmindholdet hos en Del af ham undersøgte Ferskvandsfisk.

Eyre (1904) [52]) isolerede Colibakterier saavel fra varmblodede Dyr som fra Fisk, der var fanget langt fra Land. Han fandt b. coli i Tarmindholdet hos samtlige undersøgte Fiskearter.

Thomann (1907) [202]) isolerede Colibakterier fra Frøtarme. De viste ingen Luftudvikling ved 46°.

Mordberg (1908) [150]) finder, at fæces fra Fisk og Frøer, der var fanget i rent Vand, ingen Gæring bevirkede ved 46° og 37°, medens fæces af de samme Dyr, taget fra urent Vand, i nogle Tilfælde forgærede Sukker ved 46°.

Bettencourt & Borges (1908) [9]) rendyrkede 29 Kulturer af colilignende Bakterier fra Tarmen af 17 Fisk, Reptilier og Amphibier. Af disse Kulturer henhørte kun 2 til Coligruppen til Trods for, at der var anvendt Formering i Forkultur.

Fromme (1910) [61a]) undersøgte 17 Fisketarme og fandt Colibakterier i 41 %. Han dyrkede ved 37°. I en anden Undersøgelsesrække fandtes Colibakterier i Tarmindholdet fra Fisk i 68,75 %. Der var her anvendt Formering i Forkultur. Han mener, at Koldblodscolibakterier kan stamme fra varmblodede Dyr. De har mistet Evnen til at forgære ved 46°. Deres Tilstedeværelse kan derfor tyde paa Forurening.

Browne (1917) [18]) fandt, at 78,5 % af de af ham undersøgte Fisk indeholdt laktoseforgærende Bakterier. Der isoleredes kun Bakterier af Coligruppen i 39,8 %.

Huss (1919) [99]) anfører, at Fisketarme ofte ikke indeholder Bakterier, der kan udvikle sig og forgære ved 37°.

Salus & Hirne (1923) [185]) har undersøgt Tarmindholdet af 15 koldblodede Dyr og kun i 1 Tilfælde fundet Colibakterier, som forgærede Druesukker ved 46°.

En Del Forfattere har isoleret Colibakterier fra laverestaaende Dyr, saaledes Nankivell & Stanley (1919—20) [154]) fra Østers, der havde levet i Vand, der modtog Spildevandstilløb.

Nicoll (1911) [158]) fandt saavel pathogene Bakterier som Colibakterier i Tarmindholdet hos Husfluen (musca domestica).

Det fremgaar af de meddelte Undersøgelser, at Isolering af Colibakterier fra Fisk ingenlunde er let. Nogen nøjere Identificering af de fundne Colibakterier eller colilignende Bakterier har jeg ikke kunnet finde i de refererede Arbejder.

Af mine egne Undersøgelser fremgaar det, at de laktoseforgærende Bakterier, der findes i Tarmen hos „rene" Fisk, for største Delen er af samme Art, som dem, der af talrige Forfattere er fundet som ubiquitære rundt i Naturen.

Agglutinations- og Komplementbindings-Reaktionerne.

Medens disse Reaktioner i de senere Aar med saa stort Udbytte er prøvet overfor mange forskellige Bakterieformer, ikke mindst af danske Forfattere, kan det ikke siges, at de serologiske Reaktioner for Coligruppens Vedkommende er blevet os det Hjælpemiddel til Identificering af nærstaaende Typer og Arter som overfor andre Bakteriegrupper. Der er dog fra mange Sider sat et stort Arbejde ind herpaa, og de foreliggende Undersøgelser viser Forhold af stor Interesse, men samtidig Vanskeligheder, som det endnu ikke er lykkedes at komme ud over.

For andre Bakteriegrupper har man kunnet opstille forskellige fremherskende Typer, men for Coligruppen er Reaktionerne saa vekslende saavel kvalitativt som kvantitativt, at mange har været tilbøjelige til at anse hver Stamme for specifik, d. v. s., at denne, hvad Agglutinationen angaar, kun agglutineres af det homologe Serum, og at Komplementbindingsreaktionen forholdt sig paa samme Maade.

Escherich [51]) fremsætter herimod den Teori, at Agglutinationen præges af det Individ, hos hvem Bakterierne opholder sig, saaledes at til en vis Grad alle Colibakterier fra samme Individ skulde forholde sig ens i agglutinatorisk Henseende. Han taler i denne Sammenhæng om „Individualreaktion".

M. Christiansen [29]) finder, at hos nogle sunde Kalve findes en i agglutinatorisk Henseende ensartet Coliflora i

Tarmkanalen, men han mener ikke, at det er Individet som saadant, der præger sine Colibakterier. Han anfører:

„ . . . . snarere maa man antage, at forskellige Forhold af fysikalsk eller kemisk Natur i Tarmen og Tarmindholdet kan betinge, at een Form faar bedre Livsbetingelser end andre, og saaledes føre til, at denne ene Form faar Overvægten og kommer til at præge Colifloraen".

Han fandt i nogle Tilfælde, at Stammer fra samme Kalv, der var identiske med Hensyn til Gæringsevnen ogsaa som Regel viste sig identiske med Hensyn til deres Agglutinationsforhold, men der fandtes dog ogsaa Tilfælde, hvor Forgæringsevnen hos en Række Stammer var den samme, men Agglutinationsforholdet forskelligt og omvendt.

Henry Lee Smith [197]) undersøgte Colibakterier fra et 4 Uger gammelt Barn fra 4 forskellige Fæcesprøver og fandt, at alle de undersøgte Kulturer forholdt sig identisk i agglutinatorisk Henseende overfor Serum, fremstillet af een af Kulturerne. Efter at Barnet var begyndt paa kunstig Ernæring fandtes 11 Stammer at forholde sig paa samme Maade, medens 2 var afvigende. Colistammerne fra andre spæde Børn agglutineredes derimod ikke af dette Serum.

De citerede Arbejder drejer sig om Colibakterier fra sunde Individer. — Agglutinationsreaktionen er ogsaa undersøgt for pathogene Colibakteriers Vedkommende, saaledes af O. Wulff [220]), M. Christiansen [29]) og Bahr & Thomsen [4a]). De sidstnævnte Forfattere har gjort Forsøg med Fremstilling af polyvalente Sera mod Børnekolerine i Lighed med C. O. Jensens mod den af Colibakterier fremkaldte Kalvediarrhoe. Deres Sera viste sig at være af nogen Effekt overfor Sygdommen.

Komplementbindingsreaktionen er efter M. Christiansen endnu mere specifik end Agglutinationsreaktionen og derfor uegnet til Brug ved Identificering af Colibakterier.

De nævnte serologiske Reaktioner maa saaledes paa nuværende Stadium siges ikke at kunne yde nogen Hjælp af større Betydning ved Adskillelsen af Typer indenfor Coligruppen.

Der er derfor i dette Arbejde ikke anstillet Agglutinations- eller Komplementbindingsprøver, idet disse, før de kan finde Anvendelse ved den hygieiniske Vandundersøgelse, maa have ført til sikrere Resultater.

Fremtidige Arbejder vil muligvis yderligere kunne uddybe de værdifulde Erfaringer, der indtil nu er vundet, og de serologiske Prøver saaledes ved Siden af Forgæringsprøverne blive et nødvendigt Led i Identificeringen af de til Coligruppen hørende Bakterietyper.

Undersøgelser over Coliforureningen af Havvand.

Da de fleste Købstæder og ligeledes Hovedstaden her i Landet er beliggende ved Havet eller Havarme, hvortil de bortleder deres Spildevand, er det naturligt, at en Undersøgelse af den bakterielle Forurening af Vand i første Række bliver paatrængende i Havvand.

Undersøgelser over Havvands Forurening med Spildevand er her i Landet som nævnt tidligere kun foretaget af afd. Docent Schierbeck, og der foreligger fra hans Haand kun et mindre Arbejde herover. Jeg har derfor taget disse Undersøgelser op paa ny og medtaget de Undersøgelsesmethoder, som er de almindeligst benyttede nu om Stunder. Da jeg stadig har arbejdet med den bakteriologiske Undersøgelse som den vigtigste Rettesnor for Forureningen, vil denne træde i første Række, og kemiske Undersøgelser er kun udført i mindre Maalestok som supplerende de bakteriologiske.

Mine Undersøgelser falder i to Grupper:

1) Undersøgelser af Fjordvand.

2) Undersøgelser af egentligt Havvand.

[Strømforholdene i delvis lukkede Farvande, saasom Fjorde, vil, naar stærke Vinde eller andre Aarsager til urolige Vandstandsforhold ikke udvisker Lovmæssigheden, være afhængige af Jordrotationen, saaledes at Strømmen fortrinsvis holdes op mod den Kyst, som Strømmen har til højre for sin Bevægelsesretning. I en Fjord, hvori den udadgaaende Strøm har Retning fra Syd til Nord, vil denne Strøm

derfor fortrinsvis følge Fjordens østlige Kyst. Men samtidig vil det tungere Dybdelag forskydes til den modsatte Bred, og der vil saaledes ved den Side, hvor den udadgaaende Strøm findes, være et tykt Lag Overfladevand og et tyndt Dybdelag, og omvendt ved den modsatte. I det lette Vand vil Spildevandet findes tilblandet og saaledes med den udadgaaende Strøm befordres ud af Fjordene.] *)

Undersøgelsen paa Stedet.

I ethvert Arbejde over Drikke- eller Spildevandsforurening vil man finde indgaaende Beskrivelse af den lokale Inspektion, og det er indlysende, at Undersøgerens Bedømmelse paa Grundlag af, hvad han finder i Laboratoriet, bliver ganske anderledes funderet, naar han selv har Lejlighed til at foretage den lokale Undersøgelse. Naar det som her væsentlig drejer sig om Forureninger fra Kloakudløb i aabent Vand, maa følgende Forhold undersøges: Udløbenes Beliggenhed og Udmunding, om de ligger under, i eller over Vandets Overflade, om Udtømningen foregaar til Stadighed eller periodisk, endvidere Mængden af udtømt Spildevand pr. Tidsenhed og Arten af dette, specielt om der er Tale om fækale Forureninger. Findes der opslemmede Bestanddele i Vandet, kan der blive Tale om Aflejringer af let forraadnelige Emner i umiddelbar Nærhed af Udløbet.

Vandets Dybde maa undersøges ved de forskellige Udløbssteder, dernæst maa der foretages en fysikalsk Undersøgelse omfattende: Temperatur, Lugt, Farve, eventuel Gennemsigtighed samt iagttages, om Vandet indeholder synlige Forureninger.

Ogsaa meteorologiske Forhold kan være af stor Betydning for Forurening, saaledes Vejrliget — Regn, Vindretning- og Styrke, Vandstand, Tidevand, Strømning og Bølgebevægelse.

[ ]*) Meddelt af Direktør D. B. la Cour, meteorologisk Institut.

Den bakteriologiske Undersøgelse.

Ved denne er det den eventuelle Tilstedeværelse af fækale Bakterier, som i dette Arbejde specielt bliver Genstand for Undersøgelse. Som Indikatorbakterier paa fækal Forurening benyttes Bakterier hørende til Coligruppen.

Colipaavisningen har i de senere Aar mere og mere fortrængt Kimtællingen paa Agar- eller Gelatineplader, som man tidligere udelukkende benyttede.

Saaledes fremhævedes Kimtællingens Utilstrækkelighed nylig af Salus & Hirne [185]).

Kombineret med Colipaavisningen kan den derimod give visse Holdepunkter for Forureningsgraden, og jeg har da saa vidt muligt i alle Prøver samtidig med Coliundersøgelsen foretaget en almindelig Kimtælling.

De Methoder, der benyttes til Undersøgelse for b. coli i Vand i de forskellige Lande, er en Del afvigende, hvad Tekniken og de til Paavisningen anvendte Substrater angaar; men i Hovedsagen gaar de forskellige Undersøgere dog frem efter samme Plan.

Man søger at gøre Dyrkningsbetingelserne ugunstige for de i Vandet levende Mikroorganismer, men tilpasser dem paa den anden Side saaledes, at b. coli ikke hæmmes i Vækst eller Forgæring.

Fra fransk Side har Vincent [208]) angivet en Methode, som gaar ud paa at hæmme b. coli ledsagende Bakteriers Udvikling ved Tilsætning af Phenol og ved en Dyrkningstemperatur paa 41,0°. Denne benyttes meget i franske Laboratorier.

Hollænderen Eijkmann har indført den tidligere beskrevne Gæringsprøve ved 46°. Denne Methode anvendes meget i Tyskland og er modificeret af Bulíř i Prag.

Englænderne benytter Galdesalte som Tilsætning til Substraterne, idet disse virker hæmmende paa Vandbakterierne, men ikke paa Tarmbakterierne.

Houston i London har her udarbejdet en meget detailleret Arbejdsplan, som beskrives i Studies in water supply 1913 [96]). Hertil er nu i de senere Aar kommet de amerikanske Identificeringsmethoder. Til kvantitativ Bestemmelse tjener den af Petruschky [226]) udarbejdede Fortyndingsmethode. Til en Række Reagensglas med Bouillon sættes en afmaalt Vandmængde. Denne aftager fra Glas til Glas som Regel med en Tiendedel af Rumfanget i det foregaaende. Fortyndingen fortsættes nu saa længe, til man har Sandsynlighed for, at Glassene med de største Fortyndinger vil holde sig sterile.

Oprindelig benyttedes Betegnelsen: Termofiltiter. Er Glassene med 1,0, 0,1 og 0,01 plumrede, de følgende efter Dyrkning ved 37° klare, har Vandet Termofiltiter 0,01.

Er det b. coli, der fremkalder Plumringen til Fortyndingen 0,01, er Termofiltiter = Colititer.

Det er nu almindeligt ved Colititer hos en foreliggende Vandprøve at forstaa: Den mindste Mængde af Vandet, som fremkalder Luftudvikling og Syredannelse i et lakmuslaktoseholdigt Peptonsubstrat, naar Dyrkningen er foretaget ved 37°. Ved Gæringstiter forstaar man: Den mindste Mængde Vand, som fremkalder Luftudvikling — og Syredannelse — i en dextroseholdig Peptonopløsning ved 44—45° (efter Eijkmann 46°).

I de skandinaviske Lande arbejdes der nu efter en Fremgangsmaade, som er beskrevet i den skandinaviske Levnedsmiddelkommissions Beretning. Den her angivne Fremgangsmaade bygger saavel paa tyske som engelske (amerikanske) Methoder.

Titerbestemmelsen kan imidlertid kun betegnes som en grov kvantitativ Undersøgelsesmethode. Et Eksempel vil bedst vise dette. Hvis der saaledes er Forgæring under Luftudvikling og Syredannelse i det Glas, der indeholder 1/100 cc. Vand, hvorimod det, der indeholder 1/1000 cc. er sterilt, vil der i 1 cc. Vand kunne findes fra 100—999 Kim, og Fejlen forstørres selvfølgelig ved større Fortyn-

dinger. For at gøre Methoden nøjagtigere, er der nu saaledes af Krombholz [127a—c]) udarbejdet Tabeller paa Grundlag af Sandsynlighedsberegning, ligeledes af Schütz [192]).

Medens Titerbestemmelsen maa betragtes som uegnet til Beregning af den absolute Mængde af Bakterier, giver den os gode Holdepunkter for Bedømmelsen af et Vands Renhedsgrad, naar der anlægges en sammenlignende Maalestok mellem Vandprøver af forskellig Renhedsgrad, og det er da her, den har sin egentlige Berettigelse.

De af mig til Titerbestemmelsen anvendte Substrater er beskrevet i Afsnittet om Næringssubstrater.

Fremgangsmaaden ved den bakteriologiske Undersøgelse.

Ved Colititerbestemmelsen faar man en Sandsynlighed for, at der findes Colibakterier i Vandet, ved Dyrkning ved 44—45° vækkes Mistanken om en fækal Forurening fra varmblodede Organismer; men Sikkerhed for Tilstedeværelse af Colibakterier faas først ved Rendyrkning af de i Vandet tilstedeværende laktoseforgærende Bakterier. Isoleringen af disse foregaar ved Udsaaning af 1 cc. af Vandet eller en Fortynding deraf paa Drigalski-Conradi's Agar. Naar 1 cc. af Vandet ikke giver Anledning til Udvikling af laktoseforgærende Kolonier paa Drigalski-Conradiagar, tilsaas Plader fra et af de Gæringsglas, der viser Laktoseforgæring. Saavel Colititeren som Gæringstiteren og Væksten paa Drigalski-Conradiagar aflæses efter 24 og 48 Timer. De paa denne isolerede laktoseforgærende Kolonier udsaas paa Skraaagar og dyrkes nu videre ved 37°. Til Identificering af Bakterier af Coligruppen med specielt Henblik paa Bakterier fra varmblodede Væsener anstilles nu følgende Prøver:

Gramfarvning.

Prøve for Forgæring af Glukose ved 44—45° (Eijkmann's Prøve).

Prøve for Koagulation af og Syredannelse i Mælk.

Prøve for Indoldannelse (Ehrlich's Reaktion).

Methylrødtprøven.

Prøve for Smeltning af Gelatine.

Det er disse Prøver, der er angivet af den nordiske Levnedsmiddelkommission [8]).

Til Paavisning af Forurening med Bakterier stammende fra varmblodede Dyrs fæces mente Eijkmann, at den af ham 1904 angivne Methode var tilstrækkelig, hvorved Paavisningen af b. coli fra disse Organismer simplificeredes i høj Grad.

Levnedsmiddelkommissionen har dog ment, at man skulde foretage de anførte Prøver for at faa fuld Sikkerhed, og ved Anvendelse af Methylrødtprøven faar man endvidere Holdepunkter for, om den undersøgte Bakteriekultur hører til Coligruppen i snævrere Forstand eller til Aerogenes-cloacægruppen. Ganske vist maa man regne med, at de i Vandet fundne Bakterier kan være atypiske overfor denne Prøve, saaledes som vist af Clark & Lubs.

Foruden de anførte Prøver for Tilstedeværelsen af Bakterier henhørende til Coligruppen har jeg ved de fleste Vandprøver som nævnt forsøgt en Tælling af udviklingsdygtige Kim paa Agar og Gelatine. De undersøgte Vandmængder har været fra 100 cc.—1/1000000 cc. De i Tabellerne opførte Kimtal er beregnet pr. 1 cc. De paa Agar udvoksede Kolonier, som var dyrket ved 37°, taltes efter et Døgn, de paa Gelatine udvoksede, som dyrkedes ved 20—22°, taltes efter 2 Døgn, som angivet af Ohlmüller & Spitta.

Egne Undersøgelser.

Som ovenfor nævnt er Spildevandsforureningen af smalle, dybt indskaarne Fjorde med grundet Vand og snævre Sejlløb den Forureningsmaade, som her i Landet kommer Flodforureningen nærmest. Saadanne snævre Farvande findes her paa Sjælland kun et Sted, nemlig i Isefjordens forskellige Forgreninger, specielt Roskildefjord. Størstedelen af mine Undersøgelser har jeg derfor foretaget i dette Farvand, som

modtager Spildevand fra en mellemstor Købstad — Roskilde — og to mindre — Frederikssund og Frederiksværk — samt fra St. Hans Sindssygehospital.

Om Spildevands Forurening fra Landsbyer kan der næppe blive Tale; thi disse udnytter jo oftest Fækalier fra Mennesker og Dyr som Gødningsmateriale, og Husspildevandet finder sjældent Afløb til selve Fjordvandet. Det synes derfor at være berettiget at se bort fra eventuelle Landsbyforureninger i denne Sammenhæng, hvor Talen kun er om Saltvand.

Roskilde Fjord strækker sig fra Indløbet, Kulhusrenden, som gaar i vest-østlig Retning, direkte mod Syd, Afstanden fra Frederiksværk til Roskilde er 37 km. Dens største Dybde er 17 m., som findes i et smalt Løb mellem Frederikssund og Frederiksværk. Nogle Steder vider den sig ud til Bredninger med 4—6 Meter Vand.

Ebbe og Flod er med roligt Vejr regelmæssig. Den derved frembragte Strøm følger Løbenes Retning, men er i den sydlige Del af Fjorden kun af ringe Betydning, i den nordlige Del og især i Kulhusrenden kan den løbe med temmelig betydelig Fart. Havnetid ved Frederikssund er $2^t\ 12^m$.

Roskilde har ca. 12500*) Indbyggere. Størstedelen af Byens Spildevand ledes gennem Kloakledninger til en Septic tank, hvis Middeldybde er 2 Meter. Denne rummer 1000 Kubikmeter; fra Tank'en ledes Vandet gennem en Grøft til et Klarebassin 75 × 100 m. ca. 1 m. dybt. Spildevandet stammer dels fra Husholdningerne, dels fra W. C. Afløb. Kloakerne modtager endvidere Tilløb fra Byens Svineslagteri, Garveri og Bryggeri. Særlig Svineslagteriets Spildevand skal undertiden give ildelugtende Aflejringer i Tank'en og Klarebassinet.

Tank'en er aaben, den er dækket af et tyndt Lag Muld, hvorpaa i Sommertiden findes rigelig Vækst af Græs og

*) Indbyggerantal gælder 1922.

Blomster. Overfladen af Vandet i Klarebassinet er dækket med et Lag Slam. Fra Bassinet siver Vandet gennem nogle Cementkamre langsomt ud i Fjordvandet, som er stærkt brunlig plumret, men som Regel ikke særlig ildelugtende. Da Strømningen i Fjorden udenfor Roskilde er uden Betydning, bliver Vinden og dennes Retning af særlig Betydning for Spildevandets Fjernelse.

Sydlige Vinde er de gunstigste, og man ser under disse det plumrede Vand drive nordpaa ud af Fjorden. I en Afstand af 1600 Meter fra Byen ses med denne Vind endnu tydeligt en Stribe af det fedtholdige Spildevand.

Fra St. Hans Hospital bortledes Spildevandet gennem to Afløbssystemer.

Fra Kvindehospitalet bortgaar det til en Septic tank, der rummer ca. 175 Kubikmeter. Denne modtager normalt i Løbet af ca. 14 Timer ca. 300 Kubikmeter fra ca. 1450 Individer. Gennemløbstiden er 9 Timer.

Fra Mandshospitalet passerer Kloakvandet først en Emscherbrønd, bestaaende af to Kamre, som hvert rummer ca. 50 Kubikmeter. Denne modtager i Løbet af 14 Timer ca. 200 Kubikmeter fra ca. 900 Individer. Gennemløbstiden er 1½ Time. Fra Emscherbrønden passerer Kloakvandet gennem et Slaggefilter (12,0 m. × 9,2 m. — Højden — × 2,0 m.). Filtrationen foregaar afbrudt. Begge Systemer modtager W. C. Afløb.

Frederikssund har ca. 3000 Indbyggere. Størstedelen af Byen udtømmer sit Spildevand i en Grøft, der løber ud gennem det flade Engparti „Bløden", som i tidligere Tid var en Del af Fjorden, men som nu er inddæmmet. Dette Areal ligger ca. 1 Meter under daglig Vande i Fjorden. Det er derfor nødvendigt at pumpe Vandet ud i denne. „Bløden" modtager Spildevand fra ca. 2500 Personer. Fra Byens nordlige Del løber Kloakvandet i en Ledning i Hovedgaden fra Torvet ned mod Havnen. Her findes et Udløb i Kajen lige i Vandkanten (alm. Vandstand). Noget nordligere er der Afløb fra et Garveri. Fra Byens Svineslagteri

og Gasværk ledes Spildevandet ud i Mølleaaen, som løber ud i Fjorden. Paa stille Dage er der en ubehagelig Lugt fra denne Aa, og paa Slagtedagene er dens Vand stærkt rødfarvet et Stykke neden for Udløbet.

Fra Byens Sygehus og enkelte bebyggede Arealer langs Fjorden ledes Spildevandet direkte i Fjorden. Fra W. C. Afløb passerer Vandet først Septic tanks.

Frederiksværk har 2000 Indbyggere. Dens Beliggenhed er kun ubetydeligt over daglig Vande i Fjorden. Byen afvandes gennem lukkede Kloakledninger, som for en Del munder i den Kanal, der passerer gennem Byen, og som danner Forbindelsen mellem Fjorden og Arresø. En Del af Byen afvandes til et Septic tank Anlæg, og gennem dette passerer alle Afløb fra W. C. I Byen findes ingen Fabriksanlæg eller større tekniske Virksomheder, som kan forurene Aaen.

En Gren af denne passerer gennem det store Krudtværk, fra hvilket der ledes en Del Spildevand ud. Dette indeholder en Del kvælstofholdige Bestanddele. Vandløbet passerer dog ikke bebyggede Arealer og giver ikke Anledning til større Forureninger.

Fra København udtømmes Størstedelen af Kloakindholdet gennem en Hovedledning i Kongedybet. Udløbet ligger 1443 Meter fra Land. Det ligger i en Dybde af 10,7 Meter [133]). Med største Vandmængde kan der udtømmes 5800 Liter pr. Sekund, naar alle projekterede Anlæg kommer i Gang. I Sommeren 1922 udtømtes med største Vandmængde ca. 4000 Liter pr. Sekund.

Inspektion paa Stedet.

Roskilde Fjord.

I umiddelbar Nærhed af Kloakudløb — direkte eller efter Passage gennem Tank er Vandet stærkt plumret. Plumringens Farve er stærkt præget af de forskellige Bestanddele i Spildevandet. Den herved frembragte Farvning svin-

der imidlertid ret hurtigt, saaledes noteres ved Prøvetagning ud for Kloakudløbene fra Roskilde, at Vandet var brunlig plumret til en Afstand af 100 Meter fra Udløbene.

Som Eksempel paa, hvorledes en stærk Farvning efterhaanden bliver diffus og forsvinder, kan nævnes Vandets Farve i Mølleaaen i Frederikssund nedenfor Slagteriudløbet. I de første 100 Meter fra dette kan Blodstrømmen følges som en stærkt afgrænset Randzone langs den østlige Aabred, hvorefter den spredes og farver Vandet diffust mørkerødt i de følgende 1—500 Meter af Aaløbet. Henimod Aaudløbet ca. 600 Meter fra Slagteriudløbet var den røde Farve svundet og afløst af en diffus graasort Farve. Ved Prøvetagning foretaget i Fjorden lige udenfor Aaudløbet Dagen efter en stor Slagtning saas Vandoverfladen ren i 75 m. Afstand, i 375 m. Afstand saas derimod talrige hvide Fedtpartikler. Længere ude kunde disse ikke spores.

At Vandet 600 m nedenfor Slagteriudløbet ikke længere var blodfarvet, maa antagelig skyldes, at de tunge røde Blodlegemer hurtigt bundfældes, medens Slamtilblandinger holder sig længere Tid svævende i det strømmende Vand.

Fedtpartikler er den synlige Forurening, som iagttages længst borte fra Udløbene grundet paa Fedtets ringe Vægtfylde. Som tidligere (S. 134) nævnt kan Fedtlaget ud for Roskilde endnu tydelig ses i en Afstand af 1600 m. fra Udløbet.

Kongedybet.

Omkring Udløbene fra København viser de synlige Forureninger sig paa en mere anskuelig Maade end i Roskilde Fjord. Her ligger Udmundingen langt fra Land, og man har derfor til alle Sider Lejlighed til at studere de lokale Forhold.

Den synlige Forurening er her stærkt afhængig af Strømmen og i „Strømstille“ af Vinden. Over Udløbene er Farven udelukkende præget af Fækalierne.

Grænsen imod Strøm- eller Vindretningen er som Regel meget skarp, og Udløbsvandet viser sig her i Dybden som graagule Skyer.

Følger man derimod med Strøm eller Vind, bliver Plumringen diffus og taber sig lidt efter lidt. Saaledes fandtes 22/6—22 ved stærk sydgaaende Strøm Fedtpartikler i hele Prøvetagningsomraadet indtil ca. 650 m. syd for Udløbet, 12/10—22 var der ingen Strøm ved Prøvetagningen, Spildevandet drev derfor med Vinden (W) mod Øst. Ca. 300 m. Øst for Udløbet var Overfladen fuldstændig ren, ca. 200 m. Vest for det ligeledes. 31/5—23 var Strømmen svag nordgaaende, og der saas ca. 200 m. N. Ø. for yderste Kloaktaarn ca. 600 m. Vest for Udløbet endnu Fedtpartikler. Medens Fækalpartiklerne hurtigt forsvinder fra Overfladen — i en Afstand af 100—200 m. fra Udløbet — ses her som i Roskilde Fjord Fedtpartikler i lang Afstand fra dette, selv om Vandet iøvrigt er fuldstændig klart og rent.

Af de nævnte Eksempler ses det, at Fortyndingen af Spildevandet hurtigt gør sig gældende, ligesom Bundfældningen af de tungere Bestanddele ogsaa bidrager til Rensning af Overfladen.

Som Supplement til Overfladeinspektionen er der foretaget en Del Undersøgelser over Vandets Gennemsigtighed. Dertil er benyttet en hvid, rund Skive med Diameter ca. 20 cm. Denne sænkes vandret ned under Overfladen, og som Maal for Gennemsigtigheden tages den Dybde, hvortil Skiven kan ses. Dybden er meget varierende, — fra ca. ½ m. (over Udløbene i Kongedybet) til over 3 m. (almindeligt rent Havvand) — med Hensyn til, hvor langt ned Skiven kan ses. 2,5—3 m. er den Dybde, hvori Dybdeprøverne som Regel er taget.

Temperaturen er taget med et af meteorologisk Institut konstrueret Dybdetermometer. Dette er omgivet af en beskyttende Kapsel af Metal, og Beholderen er omgivet af et Ebonithylster, som bevirker, at Temperaturen holder sig konstant i længere Tid. Det bruger imidlertid ogsaa længere Tid — ca. 20 Min. — om at indstille sig,

hvorfor jeg i en Del Tilfælde har maattet nøjes med at tage Temperaturen med et almindeligt Laboratorietermometer. Hvor det drejede sig om Dybdeprøver, maaltes Temperaturen af Vandet i saa Fald umiddelbart efter, at de var taget.

Ildelugtende Spildevand er ved de af mig foretagne Undersøgelser kun fundet i ringe Grad. Grunden hertil ligger i, at en stor Del af Undersøgelserne foretoges i den kolde Sommer 1922, hvor Gæringsprocesser ved Kloakudløbene ikke fik Lejlighed til at udfolde sig. Selv over de store Udløb i Kongedybet var der kun en ringe Lugt at spore baade i 1922 og i 1923.

Prøvetagning.

Jeg har til den kemiske og bakteriologiske Vandundersøgelse benyttet 1 Liter af det Vand, der skulde undersøges. Dette opsamledes paa sterile Flasker, for Dybdeprøvernes Vedkommende saaledes, at den paasatte Glasprop fastholdtes ved Hjælp af Lübbert-Schneider's Flaskelukke. Flasken fastholdtes i en Traadkurv, der var forsynet med et Blylod og sænkedes til den onskede Dybde, hvorpaa Proppen ved Hjælp af en kloformet Mekanisme, som i Forvejen var paasat Proppen og ophængt i en Kæde, som sænkedes ned sammen med Kurven, forsigtigt løftedes. Der steg nu Luftbobler op fra Flasken, og naar disse ikke bemærkedes længere som Tegn paa, at Flasken var fyldt, løsnedes Kæden, hvorved Proppen trykkedes tilbage i Halsen af Vandets Tryk. Umiddelbart efter Prøvens Optagelse maaltes Temperaturen, forudsat at denne ikke var maalt med Dybdetermometer, og Flaskerne bragtes saa hurtigt som muligt til Laboratoriet, hvor de opbevaredes i Isskab ved en Temperatur fra ca. 5—10°. De undersøgtes saa bakteriologisk efter 24 Timer. Efter denne Tid foretoges endvidere H'-Maaling, Wincklers Prove og kvalitativ Prøve for Nitrit, Nitrat og Ammoniak. Klorbestemmelsen foreto-

ges efter 48 Timer. Der toges 33 Prøver i Kongedybet — heraf en enkelt Prøve i det inderste Kloaktaarn — og 100 Prøver fra Kloakvand og Fjordvand i Roskilde Fjord. Prøverne var dels Overflade- dels Dybdeprøver.

Kimmængden i Havvand.

Jo renere Vand er, des færre udviklingsdygtige Bakteriekim vil man finde deri.

Af tidligere Undersøgere har Fischer [55]) i Atlanterhavsprøver — i mindst 5,5 km. Afstand fra Land — i 63 % fundet mindre end 100 Kim, pr. cc. Paa Grundlag af egne og andres Undersøgelser saaledes Bassenge [6]) anfører Fischer følgende Kimmængder i rent Havvand: I Oceanet (Atlanterhavet) for det meste under 250, i Indlandshave for det meste under 500, kun sjældent højere end 1000 Kim pr. cc.

Cassedebat [25]) undersøgte Havvand udfor Orangolfen i Algier og fandt selv i ganske kort Afstand fra Land kun smaa Kimmængder.

Alessi [2]) fandt udfor Palermos Havn ved en Række Prøver i 750 m. Afstand fra Kloakudløb saa lave Kimtal, at en Forurening ikke mere kunde paavises. Af 9 Prøver var Kimtallet mindre end 500 i de 3.

A. Holst, Geirsvold & Schmidt-Nielsen [87]) finder, at Kimtal over 250 pr. cc., naar de findes til Stadighed i Kristianiafjordens inderste Del, tyder paa Forurening.

Cafasso [24]) finder paa Steder af Kysten i Nærheden af Pola, der ikke stod i Forbindelse med dennes Havn, gennemsnitlig 105 Kim pr. cc.

Schierbeck [190]) fandt, at Bakterieforureningen kunde spores indtil 6—800 Fod fra det Udløb i Øresund, som han undersøgte.

Egne Undersøgelser.

Jeg har tabellarisk opført Overfladeprøver med et Kimtal paa mindre end 1000 pr. cc. paa Gelatineplader.

Tabel XXIII.

				Vind.	Strøm.
Prøve Nr.	—	Kattegat: udfor Hesselø.	247	—	—
		mellem Grenaa og Anholt.	668	—	—
„ „	V	Kongedyb: 300 m. V. f. Udl.	77	Ø.	S. W
„ „	VI	„ 580 m. „ „ „	60	„	„
„ „	XIX	„ 75 m. Ø. „ „	76	W.	ingen
„ „	XXI	„ 300 m. „ „ „	2	„	„
		Roskilde Fjord.			
„ „	58	Roskilde: 350 m. f. Roskilde Badehus	700	S.	ingen
„ „	64	„ 1600 m. f. Roskilde Udløb	643	„	„
„ „	29	Frederiks-værk 850 m. f. Land	435	W.S.W.	udad
„ „	54	„ 150 m. „ „	305	W.	indad
„ „	56	„ 1100 m. „ „	625	„	„
„ „	2	Frederiks-sund 575 m. „ Havnen	280	„	N.
„ „	13	„ 20 m. „ Badehus	832	N.W.	„
„ „	17	„ 1075 m. „ Aaudløbet	225	W.N.W.	„
„ „	19	„ 950 m. „ Havnen	28	„	„
„ „	44	„ 550 m. „ Sygehus-udløbet	379	W.S.W.	S.

Sammenholdes disse Kimtal med dem af Fischer angivne, ser man, at de fleste af dem ligger under den af ham angivne Minimumsværdi — 500 (11 af 16) i Indlandshave.

Bestemmer man saaledes Renhedsgraden i Roskilde Fjord efter Kimtallet og sammenligner de fundne Værdier med dem af Fischer [56]) i Kielerfjord fundne, viser Resultaterne sig at være betydelig gunstigere. Det laveste Kimtal i Kieler Inderhavn er 2800, i Roskildefjord 28, altsaa 100 Gange saa lille. Det maa selvfølgelig tages i Betragtning, at Forureningen af Kielerfjord fremkaldes af en betydelig større By end de Byer, der forurener Roskilde Fjord.

De fundne Værdier i Kongedybet i Nærheden af de københavnske Kloakudløb viser endnu lavere Værdier. Den laveste — 2 Kim pr. 1 cc. — er fundet i Sejlløbet Øst for Udløbet.

Kimtallet i Overfladen og Dybden.

Om Fordelingen af Bakterier i Havvandets forskellige Lag har der hersket nogen Uenighed.

Bassenge [6]) finder, at som Regel er Kimindholdet større i en Dybde af fra 1—10 m. under Overfladen end i denne.

Fischer [56]) kommer til et noget andet Resultat ved Undersøgelserne i Kielerfjord, idet han har fundet flest Kim i Overfladeprøver, derfra aftager saa Kimtallet indtil 1 m. Dybde, stiger saa til 5—7 m. Dybde, hvorpaa det igen aftager. Ved Undersøgelserne paa Planktonexpeditionen fandt han derimod flest Kim i Dybden i Sommermaanederne.

Schierbeck [190]) angiver, at Kloakvandet, idet det stiger til Vejrs, river Bakterierne med sig op i Overfladen, og han finder svarende hertil som Regel flere Kim i Overflade- end i Dybdeprøver.

Schmidt-Nielsen [191]) finder derimod paa en Undtagelse nær flest Kim i Dybden.

Holst, Geirsvold & Schmidt-Nielsen [87]) har derimod ved de refererede Undersøgelser fundet, at Dybdevandet er renere end Overfladevandet. De fandt dog undertiden i Sommermaanederne en Forurening i 5 m. Dybde og mener, at det muligvis drejer sig om en „Sedimentering".

Mine egne Undersøgelser over dette Forhold viser ingen tydelig Overensstemmelse. (Se Tabel XXIV.)

Dybdeprøverne er som oftest taget i 2—3 m. Dybde. Der ses ingen typisk Forskel paa Kimtallene i Overflade- og Dybdeprøverne, selv om Overfladeprøverne i Roskilde Fjord i 8 Tilfælde viste de største Tal, medens dette var Tilfældet med Dybdeprøverne i 5 Tilfælde. Nogen Afhængighed af Strøm og Vind synes her ikke at gøre sig gældende.

Nr. 55 (Dybde) indeholdt flere Kim end den tilsvarende Overfladeprøve (56), men da førstnævnte var en Bundprøve, maa der regnes med Ophvirvling af Bakterier fra Bunden, der i Nærheden af beboede Steder altid vil være rig paa Slam og bundfældede Bakterier.

Dybdeprøven viste svarende hertil ved Henstand mere Bundfald end Overfladeprøven.

Prøverne fra Kongedybet tillader heller ingen sikker Slutning om Kimfordelingen i Vandet. Over Kloakudløbene (VII, VIII & XXIV, XXV) findes i det ene Tilfælde flest Kim i Overfladen, i det andet flest i Dybden.

Efter de refererede Undersøgelser maa det antages, at Kimtallet i Overfladen som Regel er størst. At det modsatte er fundet af Bassenge og Fischer ved Undersøgelser paa aabent Hav, skyldes antagelig, som ogsaa fremhævet af Fischer, Lysets baktericide Evne. Denne faar ikke Lejlighed til at gøre sig gældende i Nærheden af beboede Steder, hvor Vandet stadig modtager Tilløb, der indeholder Mængder af levende Kim.

Tabel XXIV.

Roskilde Fjord.			Kongedybet.		
Prøve Nr.	Overflade.	Dybde.	Prøve Nr.	Overflade.	Dybde.
2—1	280	350	V-IV	77	154
4—3	1800	1400	VII-VIII	800,878(A)	117,000(A)
6—5	1415	180	XV-XVI	166,000	31,930
8—7	2200	792	XIX-XX	76	2
17—18	225	170	XXI-XXII	2	2
19—20	28	65	XXIV-XXV	7,844,000	51,251,000
35—34	2070	800	XXVIII-XXIX	863,900	10,865,000
44—43	379	558			
56—55	625	1134			
61—60	188(A)	54(A)			
63—62	40(A)	60(A)			
77—78	6,060	14,045			
79—80	10(A)	1(A)			
81—82	7(A)	7(A)			
93—94	3,662,300	31,200			

Kimtal pr. 1 cc. Vand paa Gelatineplader. I nogle Tilfælde var disse smeltede. Her er saa opført Kimtal paa Agarplader. (A).

Angaaende Kimtallet i Vand paa forskellige Aarstider viser Houston [96]) grafisk, at Kurver over Bakteriemængden har deres Toppunkt i Aarets sidste og første Maaneder, medens Kurverne falder henimod Foraar og Forsommer.

Holst, Geirsvold & Schmidt-Nielsen [87]) finder derimod de største Kimtal i Sommermaanederne. Houston mener, at Grunden til Bakteriemængdens Tiltagen i Vintermaanederne skyldes den rigelige Tilstrømning til Themsen af urent Vand; men det forekommer mig, at man dog ogsaa maa regne med, at Mængden af bakteriedræbende Protozoer er størst om Sommeren, men svinder om Vinteren. De norske Forfattere anfører som Grund til deres Fund, at Spildevandet om Foraaret gaar ud af Fjorden, men i Sommermaanederne ophobes i denne. Saltindholdet er svarende hertil højere om Foraaret end om Sommeren.

Da mine Undersøgelser for Størstedelen er foretaget om Sommeren, kan man ikke paa Basis af disse tage Standpunkt til dette Spørgsmaal.

Colipaavisningen.

Det tydeligste Billede af, hvorledes Coliforureningen af Havvand finder Sted, forekommer det mig, man faar ved at tage sit Udgangspunkt paa Steder i Havet, der ligger saa langt fra menneskelig Bebyggelse, at Vandet ikke er udsat for Spildevandstilblanding, og derpaa følge den gradvise Forurening ved Paavisning af colilignende Bakterier i mindre og mindre Rumfang, jo nærmere man kommer beboede Steder.

At Vandet overalt, hvor Skibe passerer, fra Tid til anden kan forurenes, spiller lige saa lidt en Rolle i denne Sammenhæng som den ganske sporadiske Forurening, varmblodede Havdyr og Søfugle kan foraarsage. Fortynding og Sedimentering vil her altid bevirke en meget hurtig Rensning.

Vand, der er taget ude paa aabent Hav, vil saaledes ikke rumme Colibakterier eller de med disse beslægtede laktoseforgærende Bakterieformer i de Rumfang, der bliver Tale om at kunne undersøge i Laboratoriet.

Vi sætter nu saadant Vand som Norm for absolut rent Vand og vil da se, hvorledes Prøver herfra forholder sig overfor Gærings- og Colititerprøven.

De største Vandmængder, man i Almindelighed tager til Undersøgelse, er 100 cc. Rent Havvand vil i dette Kvantum ikke give en positiv Eijkmannsk Reaktion, ej heller Gæring under Syredannelse og Luftudvikling i Lakmuslaktosepeptonvand ved 37°.

Kun tre af de af mig undersøgte Prøver har vist dette Resultat ved Undersøgelse af 100 cc.

1. En Prøve taget i Kattegat mellem Anholt og Grenaa.
2. „ „ „ „ „ udfor Hesselø.
3. To Prøver taget i Kulhusrenden (29 og 30, Overflade- og Dybdeprøve).

I sidstnævnte viste saavel Overflade- som Dybdeprøve i 4 m. Dybde ingen Forgæring. Vand, der ikke viser Forgæring af Laktose med et Rumfang af 100 cc. kunde man saaledes opstille som Renhedsklasse I.

Jeg har ikke ved Undersøgelserne i Roskilde Fjord fundet saa rent Vand, ej heller i Kongedybet selv midt i Sejlløbet.

Det vilde imidlertid nu være ubilligt at kræve, at alt salt Brugsvand d. v. s. Vand, der benyttes til Badning og Vask af Brugsgenstande paa Skibe, skulde opfylde denne Renhedsfordring; thi man finder Vand, der er taget paa Steder, hvor Muligheden for Forurening er minimal, som giver Forgæring med 50 cc., men ikke med 10 cc., saaledes Prøverne 43 og 44 fra Frederikssund, der var Dybde- og Overfladeprøver taget i Sejlløbet, hvor Strømmen var stærk, og Frederiksværk 36 (ved Dyrnæsbroen) 425 m. fra Land. Bredden her er uden Bebyggelse; Proven tages i Sejlløbet med stærk Strøm; denne Renhedsgrad findes ogsaa i nogle Prøver, som var taget nær ved Land, og hvor der var

Sandsynlighed for Forurening, saaledes Frederikssund 42 (100 m. fra Sygehusudløbet), Vandet var altsaa alligevel paa dette Sted rent ved Undersøgelsen. Vandprøver med Forgæring i 50 cc., men ikke i 10 cc. kan opføres som Renhedsklasse II.

Ingen af de fra Kongedybet stammende Prøver var saa rene, at de kunde henføres til denne Klasse. Vand hørende hertil maa i Betragtning af den ringe Sandsynlighed, der var for Forurening paa de Steder, hvor Prøverne var taget, betragtes som rent. Kun Pr. 42 var taget i kort Afstand fra Udløbet.

Vi kommer nu til de Prøver, som viste Gæring med 10 cc., men ikke med 1 cc. (Renhedsklasse III).

Saadanne er i Roskilde Fjord taget i forskellig Afstand fra Byudløbene.

Ved Udløbet i Kongedybet fandtes Prøver af Klasse III i en Afstand af 200 m. (XXVI) fra Udløbene, naar man gik mod Strømmen; 300 m. (IV og V), naar man gik med Strømmen, hvilket viser, at Fortyndingen hurtigt gør sig gældende, selv hvor det drejer sig om saa store Spildevandsmængder, som her udtømmes.

Det vilde nu imidlertid være en for stor Fordring at stille, at Vand, der viste Forgæring med mindre Mængder, skulde anses for uegnet til Brug.

Det viste sig nemlig hurtigt, at man paa talrige Steder bader i Vand, som er mere urent, og hvor der ingen Indvendinger rettes imod det fra de badende, eller hvor der aldrig er set sygelige Tilstande, som har sin Aarsag i Vandet. Det har saaledes sin Interesse at se, at Vandet mellem Helsingør og Helsingborg viste en Colititer (C. T.) ≤ 1.[1])

[1]) Vandprøven var ganske vist ikke taget under min egen Kontrol, men den benyttede Flaske var steril, og der var ingen Grund til at antage Forurening under Optagelsen.

Colititer (C. T.) ≤ 1: Forgæring med 1 cc. og muligvis mindre Rumfang. Titeren er lig med eller mindre end 1 cc.

Forgæring med 1 cc. er fundet i talrige Prøver ogsaa i længere Afstand fra Udløb.

Vand anses almindeligvis som mistænkeligt for Forurening, naar der i 1 cc. kan paavises laktoseforgærende Bakterier.

Nu er Forgæring af Laktose under Luftudvikling og Syredannelse ved 37 jo ikke i og for sig ensbetydende med Tilstedeværelsen af typiske Colibakterier stammende fra Kilder, der kan være sundhedsfarlige for Mennesker. Først hvis det lykkes at paavise saadanne i 1 cc. af Vandet, kan dette med Rette kaldes mistænkeligt. Til denne Paavisning er det nu, Eijkmann's Prøve giver et vigtigt Bidrag. Og denne er da stadig anstillet parallelt med Colititerprøven ved 37°.

Det vil derfor være af Interesse at sammenholde Resultaterne af disse to Prøver.

Renhedsklasse I: $100 < C.\ T.$ — viste ikke positiv E's Prøve (Gæringstiter, G. T.) i 100 cc. Vand.

Renhedsklasse II: $10 < C.\ T. \leqq 50$: *) 8 Prøver.

I $1:10 < G.\ T. \leqq 50$, i 5: $50 < G.\ T.$ **),

i $1:100 < G.\ T.$,

i $1: 10 < G.\ T. \leqq 100$.

Vi bestyrkes herved yderligere i denne Klasses absolute Renhed.

Renhedsklasse III: $1 < C.\ T. \leqq 10$: 20 Prøver.

I $1:0{,}1 < G.\ T.$, i $4:1 < G.\ T.$, i $6:10 < G.\ T.$, i $7:50 < G.\ T.$ i $2:100 < G.\ T.$

I 15 af 20 Prøver fandtes ved Gæringstiteren højere Renhedsgrad, end Colititeren angiver. Denne Klasse maa

---

*) $10 < C.\ T. \leqq 50$: Laktoseforgæring med 50 cc. af Vandet, ikke med 10 cc. Titeren var altsaa lig med 50 cc., eller beliggende mellem 50 og 10 cc.

**) $50 < G.\ T.$: Eijkmann's Prøve negativ med 50 cc. af Vandet, større Mængder har ikke været taget til Prøve.

Ingen af Prøverne viste Colititer $50 < C.\ T. \leqq 100$.

endnu betegnes som tilstrækkelig ren til Brug. I 19 af 20 Prøver fandtes ikke Varmblodscolibakterier i 1 cc.

Renhedsklasse IV: 0,1 < C. T. ≦ 1 : 27 Prøver.

I 1 : 0,01 < G. T., i 3 : 0,1 < G. T., i 7: 1 < G.T., i 10: 10 < G. T., i 4 : 50 < G. T., i 2: 100 < G. T.

Denne, som efter Colititeren at regne skulde være mistænkelig for Forurening, har vist sig kun i 4 af 27 Prøver at indeholde fækale Bakterier fra varmblodede Dyr i 1 cc., i et Tilfælde var Gæringstiteren lavere end Colititeren.

Eijkmanns Prøve viser sig her at være af stor Betydning for Bedømmelsen, idet man i mange Tilfælde vilde anse Vandet for at være mistænkeligt, hvor dette i Virkeligheden viste sig frit for Forurening med fækale Bakterier fra varmblodede Væsener i de Rumfang, der af Colititeren angives som mistænkelige.

Vand af Renhedsklasse IV fandtes snart nær ved Udløbene, snart i lang Afstand fra disse.

Ved Roskilde i indtil 1850 m. Afstand fra Udløbene (62) 50 < G. T.
„ Frederiksværk 50 m. fra Tankudløbet (52) 1 < G. T.

I	Kongedybet	(X)	50 m.	S. for	Udløbet	Str.	N.O.	Vind:	W.N.W.	0,01 <	G.T.
I	„	(XI)	100 „	„	„	„	„	„	„	1 <	„
I	„	(XII)	200 „	„	„	„	„	„	„	50 <	„
I	„	(XIII)	350 „	„	„	„	„	„	„	1 <	„
I	„	(XX)	75 „	Ø.	„	„	„	ingen	„	W. 10 <	„
I	„	(XXIII)	200 „	W.	„	„	„	„	„	„ 1 <	„

Medens saaledes den tilsyneladende Renhedsgrad [1]) er ens i Roskilde Fjord (62 og 52), viser den reelle Renhedsgrad bedømt efter Gæringstiteren os det rette Forhold.

I Kongedybet viste 4 Prøver [2]) i forskellig Afstand fra Udløbet sig at være tilsyneladende af samme Renhed; for de tre's Vedkommende viste r. R. sig at tiltage bort fra Udløbet, medens den fjernest liggende atter var noget mere uren.

---

1) Tilsyneladende Renhedsgrad (t. R.): angives ved Colititeren.
Reelle „ (r. R.): „ „ Gæringstiteren.

2) X—XIII.

Nr. XX er taget med Vindretningen i 75 m. Afstand.
„ XXIII „ „ mod „ „ 200 „ „
og alligevel er Nr. XX' r. R. større end Nr. XXIII'. Dette skyldes nu, at Nr. XX er taget ude i Sejlløbet udenfor 14 m. Kurven, medens Nr. XXIII er taget mellem 7 og 8 m. Kurverne.

Følger vi nu Forgæringen af Laktose ved 37° ned til de forskellige Fortyndinger af 1 cc. Vand, vil vi ogsaa i mange af disse finde en Gæringstiter, der angiver Vandet som i Virkeligheden værende frit for sundhedsfarlige Bakterier i de Rumfang, der efter Colititeren maatte anses for mistænkelige.

Renhedsklasse V: $0{,}01 < C.\ T. \leqq 0{,}1$: 27 Prøver.

I 1 (67) var Fortyndingen ikke ført langt nok ned (G. T. $\leqq 0{,}1$)

i 4: $0{,}01 <$ G. T., i 11: $0{,}1 <$ G. T., i 1: $1 <$ G. T., i 8: $10 <$ G. T., i 2: $50 <$ G. T.

I 11 af 27 Prøver var Gæringstiteren saaledes > 1 ($1 <$ G. T.).

I Renhedsklasse V findes blandt andet Prøver taget ved 2 Badehuse:

(96) Badehuset ved Sct. Hans Hospital $10 <$ G. T.
(57) „ „ Roskilde Havn $0{,}1 <$ „

Nr. 96 viser sig altsaa tilstrækkelig rent til Brug, hvorimod det Vand, der benyttes til Badning i Roskilde, bedømt efter denne Prøve, viser en Renhedsgrad, der ligger under, hvad der kan tilraades til Benyttelse.

Resultaterne viser iøvrigt det samme som i Klasse IV, at Vand af tilsyneladende samme Renhedsgrad kan være højst forskelligt med Hensyn til r. R.

Renhedsklasse VI: $0{,}001 < C.\ T. \leqq 0{,}01$. 10 Prøver.

I 2 Tilfælde laa G. T. $\leqq 0{,}1$.

I 1: $0{,}0001 <$ G. T., i 2: $0{,}001 <$ G. T., i 1: $0{,}01 <$ G. T., i 2: $1 <$ G. T., i 1: $10 <$ G. T., i 1: $50 <$ G. T.

I 1 af 10 Prøver fandtes ikke fækale Bakterier fra varmblodede Dyr i 1 cc. Vand.

I Kongedybet (XXXII) gor Vindretningen sig stærkt gældende, idet Vandet i en Afstand af 650 m. fra Udløbet med Vindretningen er forurenet baade tilsyneladende og reelt. Dette viser, hvor langt bort den fækale Forurening kan spores, naar Vindretningen er gunstig for Bakteriernes Spredning.

Renhedsklasse VII: $0{,}0001 < \text{C. T.} \leqq 0{,}001$. 9 Prøver.

I en Prøve af 9 fandtes ikke fækale Bakterier fra varmblodede Dyr i 1 cc.

For Oversigtens Skyld samles alle Prøver, hvis Colititer laa lavere end Renhedsklasse VII, i en fælles Klasse VIII. I de Prøver, som henregnes til denne Klasse, fandtes fækale Bakterier fra varmblodede Dyr i 1 cc. og mindre Rumfang, hvor G. T. er prøvet. For de fleste af de Prøvers Vedkommende, som henhører til Klasse I -VI, var Vandet ved Inspektionen rent. I de laveste Klasser VII—VIII var Vandet ogsaa ved Inspektion saa forurenet, at der ikke vilde blive Tale om at benytte det som Brugsvand. — Fordelingen indenfor Renhedsklasserne fremgaar af Tabel XXV.

Man vil se, hvorledes Colititer og Gæringstiter nærmer sig hinanden, efterhaanden som man kommer ned i de lavere Renhedsklasser, og at C. T. og G. T. ofte bliver den samme i Prøver, der er taget lige ved Udløbene eller i kort Afstand fra disse, saaledes i Kongedybet:

XXIV	C. T. = G. T.	
XXV	„ $\leqq$ 0,00001	G. T. $\leqq$ 0,0001
XXXIII	„ $\leqq$ 0,00001	G. T. $\leqq$ 0,0001
I	„ = G. T.	
II	„ $\leqq$ 0,0001	G. T. $\leqq$ 0,001
III	„ = G. T.	
VII	„ $\leqq$ 0,0001	G. T. $\leqq$ 0,001
VIII	„ = G. T.	
	Roskilde Fjord.	
92	C. T. = G. T.	
93	„ = „	
94	„ = „	

Dette stemmer med, at Huss*) finder, at Mængden af forgærende Kim ved 45° paa Kongorødtagar er omtrent den samme som den, der findes ved Forgæring ved 37°, naar han undersøgte Bakteriemængden i friske fæces eller i Kloakvand, der indeholdt saadanne. Efterhaanden som Forureningen aftager, finder han, at Proportionen bliver større mellem Bakteriemængden ved 37° og 45°. Ved en Gæringstiter $0{,}001 < \text{G. T.} \leqq 0{,}01$ findes Proportionen $\frac{100}{66}$, ved Gæringstiteren $100 <$ G. T. findes $\frac{100}{8}$.

Det kunde nu være berettiget at antage, at Colititerbestemmelsen ved 37° var mindre værdifuld, og at det vilde være tilstrækkeligt at anvende Eijkmann's Prøve alene. Det er jo hævdet af Eijkmann og flere efter ham, at man virkelig kan forsvare at benytte denne Prøve som eneste Rettesnor.

Jeg har nu i dette Arbejde stadig benyttet begge Prøver, og Colititerprøven ved 37° frembyder den Fordel fremfor Eijkmanns, at den giver en klarere Oversigt over den aftagende Forurening i større og større Afstand fra Spildevandsudløbene. Dette vil nærmere blive paavist i det følgende.

Eijkmanns Prøve vil da kun kunne sige os, at der har fundet en frisk Forurening med Fækalier fra varmblodede Dyr Sted; at den kan svigte i visse Tilfælde ses (S. 170, Tabel XXXIV), hvor der isoleredes typiske fækale Colibakterier fra 1 cc., til Trods for, at Gæringstiteren laa betydelig højere. Man kan nu tænke sig, at man ved samtidig at anlægge Gæringsprøven ved 37° kan paavise Fækalbakterier stammende fra en noget ældre Forurening, og i saa Fald vil Gæringsprøven ved 37° give os Underretning om Forureninger, som Eijkmanns Prøve maskerer. Foruden disse svækkede Varmblodscolibakterier vil ubiquitære For-

*) Nord. hyg. Tidsskrift 1923.

mer, saaledes særlig aerogenes- og cloacætyper forgære Laktose ved 37°, men ikke ved den høje Temperatur. Naar hertil kommer de laktoseforgærende Koldblodsbakterier, vil det let forstaas, at Colititeren giver positivt Resultat med større Fortyndingsgrader af Vand end Gæringstiteren. De nævnte Bakterieformer tyder ikke altid paa fækal Forurening, men giver naturligvis værdifulde Meddelelser om Spildevandsforurening.

Tabel XXV.

I 100 < CT	II 10 < CT ≦ 50	III 1 < CT ≦ 10	IV 0,1 < CT ≦ 1
29 100 < GT	5: 50 < GT	1: 1 < GT ≦ 10	4: 0,1 < GT ≦ 1
30 „	18: „ < „ ≦ 100	2: 10 < „ ≦ 50	10: 100 < „
og 2 Prøver	20: „ < „ ≦ „	7: 50 < „	13: 10 < „ ≦ 50
fra Kattegat.	36: „ < „	17: „ < „ ≦ 100	15: „ < „ ≦ „
	42: „ < „	19: „ < „	32: „ < „
	43: 100 < „	34: „ < „ ≦ 100	35: 50 < „
	44: 10 < „ ≦ 50	54: „ < „	45: 10 < „ ≦ 50
	78: „ < „ ≦ 100	55: 100 < „	46: „ < „ ≦ „
		60: „ < „	52: 1 < „ ≦ 10
		63: 10 < „ ≦ 50	56: 100 < „
		64: 50 < „	58: 10 < „
		95: 10 < „ ≦ 100	59: 1 < „ ≦ 10
		IV: „ < „ ≦ 50	61: 50 < „
		V: 1 < „ ≦ 10	62: „ < „ ≦ 100
		VI: 50 < „ ≦ 100	65: 0,1 < „ ≦ 1
		XIV: 1 < „ ≦ 10	77: 10 < „ ≦ 100
		XXI: 10 < „ ≦ 100	80: „ < „ ≦ „
		XXII: „ < „ ≦ „	82: „ < „
		XXVI: 0,1 < „ ≦ 1	83: 1 < „ ≦ 10
		XXVII: 1 < „ ≦ 10	89: 0,1 < „ ≦ 1
			90: 1 < „ ≦ 10
			X: 0,01 < „ ≦ 0,1
			XI: 1 < „ ≦ 10
			XII: 50 < „ ≦ 100
			XIII: 1 < „ ≦ 10
			XX: 10 < „
			XXIII: 1 < „ ≦ 10

V 0,01 < CT ≦ 0,1	VI 0,001 < CT ≦ 0,01	VII 0,0001 < CT ≦ 0,001	VIII CT ≦ 0,0001
3: 0,1 < GT ≦ 1	33: 10 < GT	9: 50 < GT	22, 38, 39,
6: 10 < „ ≦ 50	53: 50 < „	11: 0,01 < „ ≦ 0,1	40, 48, 50,
8: 50 < „	66: „ ≦ 0,1	28: 0,001 < „ ≦ 0,01	70, 76, 91,
12: 0,1 < „	68: „ ≦ „	51: 0,1 < „ ≦ 1	92, 97, 100,
14: 10 < „	86: 1 < „ ≦ 10	84: „ ≦ 0,001	II, VII, VIII,
16: 0,1 < „ ≦ 1	87: „ < „ ≦ „	85: „ ≦ 0,01	XV, XVII,
21: 10 < „	93: 0,001 < „ ≦ 0,01	98: 0,001 < „ ≦ „	XVIII,
27: 0,1 < „ ≦ 1	III: „ < „ ≦ „	I: 0,0001 < „ ≦ 0,001	XXIV,
31: 50 < „	XXVIII:	XXIX:	XXV,
47: 10 < „ ≦ 50	0,0001 < „ ≦ 0,001	„ < „ ≦ „	XXXIII.
49: „ < „	XXXII:		
57: 0,1 < „ ≦ 1	0,01 < „ ≦ 0,1		
67: „ ≦ 0,1			
69: 0,1 < „ ≦ 1			
71: 0,01 < „ ≦ 0,1			
72: „ < „ ≦ „			
73: „ < „ ≦ „			
74: 0,1 < „ ≦ 1			
75: „ < „ ≦ „			
81: 10 < „ ≦ 100			
88: 0,1 < „ ≦ 1			
94: 0,01 < „ ≦ 0,1			
96: 10 < „ ≦ 100			
99: „ < „ ≦ „			
IX: 0,1 < „ ≦ 1			
XIX: 1 < „ ≦ 10			
XXX: 0,1 < „ ≦ 1			

9 Prøver er ikke opført i Tabellen. (Pr. 23—26, 37, 41, 79, XVI, XXXI):
Colititeren var usikker for Prøverne 23, 24, 25, 26, 79 og XVI.
Gæringstiteren ikke prøvet for Prøve 37—40, VIII, XV og XVII.
Prøverne 41 og XXXI blev ikke undersøgt.

Romertal: Prøver fra Kongedybet.

Arabertal: „ „ Roskilde Fjord.

Coliforureningen fra de forskellige Spildevandsudløb.

Roskilde Fjord.

Roskilde.

Ved Roskilde er nu foretaget bakteriologisk Undersøgelse af Vandprøver taget i selve Klarebassinet og udenfor dette i Fjordvandet.

2 Prøver taget i Klarebassinet 20/9—22 og 27/8—23 (76 & 92) viser:

76: 0,000001 < C. T. ≦ 0,00001. 0,0001 < G. T. ≦ 0,001
92: „ < C. T. ≦ „ 0,000001 < G. T ≦ 0,00001

Colititeren viser samme Renhedsgrad i de to Prøver, Gæringstiteren derimod, at den fækale Forurening er betydelig større i Prøve 92.

Vi følger nu Renhedsgraden ud i Fjorden, efterhaanden som Fortyndingen gor sig gældende; Tabel XXVI viser dette Forhold tydeligt.

Først i en Afstand af 1200 m. fra Udløbene finder vi med sydlig Vind Vand af RK. IV; Colititeren giver ved disse Prøver en rigtigere Bedømmelse end Gæringstiteren. Førstnævnte viser en langsom, men stadig tiltagende Rensning af Vandet, hvorimod Bedømmelsen efter Gæringstiteren alene vilde føre til for gunstige Resultater; thi medens denne viser rent Vand i 325 m. Afstand, viser den atter mistænkeligt Vand i 700 og 1200 m. Afstand. Vinden var denne Dag Sønden.

Tabel XXVI.

Nr.	Afstand fra Udløb i M.	Vind	Kimtal Agar	pr. 1 cc. Drig.ag.	Colititer	Gæringstiter
84	50	S.	40,000	2800	0,0001 < C. T. ≦ 0,001	G. T. ≦ 0,001
85	150	„	6,996	470	0,0001 < C. T. ≦ 0,001	„ ≦ 0,01
86	325	„	1,590	61	0,001 < C. T. ≦ 0,01	1 < „ ≦ 10
87	500	„	680	9	0,001 < C. T. ≦ 0,01	1 < „ ≦ 10
88	700	„	270	14	0,01 < C. T. ≦ 0,1	0,1 < „ ≦ 1
89	1200	„	60	4	0,1 < C. T. ≦ 1	0,1 < „ ≦ 1

Tilblandingen med Spildevandsbakterier af ikke fækal Oprindelse gør sig stærkt gældende i Vandet, der er taget selv i ret stor Afstand fra Udløbene fra Roskilde, saaledes:

(77) — 2375 m. fra Udløbene: $0{,}1 < \text{C. T.} \leqq 1.\ 10 < \text{G. T.} \leqq 100$
(62) — 1850 „ „ „ : $0{,}1 <$ „ $\leqq 1.\ 50 <$ „ $\leqq 100$
(64) — 1600 „ „ „ : $1 <$ „ $\leqq 10.\ 50 <$ „

Colititeren er her lav, men Gæringstiteren viser alligevel ingen Forurening med fækale Bakterier.

Tabel XXVII.

$^{20}/_{9}$ var Vinden W.N.W., der var stærk Blæst og Søgang. Prøverne i 4—250 m. Afstand fra Udløbene viste:

Nr. 76.	I Bassinet:	0,000001	<	C. T.	≦	0,00001.	0,0001	<	G. T.	≦ 0,001
„ 70.	4 m. fra „ :	0,00001	<	„	≦	0,0001.	0,01	<	„	≦ 0,1
„ 71.	100 „ „ „ :	0,01	<	„	≦	0,1.	„	<	„	≦ „
„ 73.	200 „ „ „ :	„	<	„	≦	„	„	<	„	≦ „
„ 74.	250 „ „ „ :	„	<	„	≦	„	0,1	<	„	≦ 1

De tre sidste Prøver havde samme Colititer, Gæringstiteren viser, at Vandet allerede lige udenfor Bassinet er blevet stærkt fortyndet, idet Indholdet af fækale Bakterier er betydelig mindre end inde i Bassinet. Der ses en fremadskridende Rensning for Fækalbakterier.

Nogen Afhængighed af Vinden har ikke kunnet paavises i de Prøver, der er taget.

Sct. Hans Hospital.

Den Forurening, der kunde forventes herfra, vilde svare til den, der finder Sted, hvor Spildevandet fra smaa Købstæder ledes ud i Fjordvand.

Kloakvandet ledes ud paa lavt Vand, og der gør sig her, som i det hele taget i den inderste Del af Roskilde Fjord, ingen Strøm gældende.

Vandet fra begge Kloakudløb er af samme t. R. ($0{,}000001 < \text{C. T.} \leqq 0{,}00001$). Gæringstiteren viser, at Vandet, der har passeret Slaggefiltret, har en større r. R. ($0{,}1 < \text{G. T.} \leqq 1$) end det, der ikke filtreredes; dette viste en r. R. $0{,}001 < \text{G. T.} \leqq 0{,}01$. Ser man paa det vitale Iltforbrug, var dette i det filtrerede Vand 42,1 mod 239,6 i det ufiltrerede. Kimtallet var størst i det filtrerede 5,125,100 pr. 1 cc. paa Gelatineplade, mod 1,521,000 i det ufiltrerede.

Fjordvandet undersøgtes nu i en Afstand af 150 m. fra begge Udløb.

Udfor Udløbet fra Kvindehospitalet (det ufiltrerede Vand) fandtes $0{,}0001 < C.\ T. \leqq 0{,}001$; $0{,}001 < G.\ T. \leqq 0{,}01$; udfor Udløbet fra Mandshospitalet (det filtrerede Vand) fandtes $0{,}01 < C.\ T. \leqq 0{,}1$; $10 < G.\ T. \leqq 100$, det vitale Iltforbrug var udfor førstnævnte Udløb 2,7, udfor sidstnævnte 0,6 cc. O_2/L. Slaggefiltret viser sig saaledes at tilbageholde en betydelig Mængde fækale Bakterier, hvilket ogsaa viser sig 150 m. fra Udløbene.

En Prøve taget 850 m. Nord for Udløbet fra Kvindehospitalet viste $1 < C.\ T. \leqq 10$, $100 < G.\ T.$ (60). Her sporedes ingen Forurening.

Sct. Hans Hospital maa efter det anførte siges ikke i større Grad at forurene Fjordvandet, og de Rensningsprocesser, Spildevandet er underkastet, er tilfredsstillende.

Frederikssund.

Det var at vente, at Forureningen her vilde være mindre stærk end udfor Roskilde. Dels er Byen meget mindre, dels udtømmes Spildevandet vinkelret paa Strømmen. Udfor Frederikssund løber der altid en ret stærk Strøm nord- eller sydgaaende.

De enkelte Udløb: Byens Husspildevand ledes som tidligere nævnt for Størstedelens Vedkommende ud lidt Syd for Havnen, fra den nordlige Del af Byen Nord for Havnen.

a) Det nordlige Udløb findes midt imellem to Badehusbroer, og det var derfor sandsynligt, at Vandet ved disse var forurenet fra dette Udløb.

20/7—22 toges en Prøve 10 m. fra Udløbet (12) samt en 20 m. udenfor Herrebadehuset (13).

		røde Kol. paa Drig. agar 1 cc. Vand	Kimtal Agar	Kimtal Gelatine
(12): $0{,}01 < C.\ T. \leqq 0{,}1$	$0{,}1 < G.\ T. \leqq 1$	11	150	2161
(13): $0{,}1 <$ „ $\leqq 1$	$10 <$ „ $\leqq 50$	1	140	832

Vandet 10 m. fra Udløbet kan kun kaldes mistænkeligt for fækal Forurening.

20 m. udenfor Badehusene viste Vandet ingen fækal Forurening. Her gør Strømmen sig allerede gældende.

Kimtallene var smaa i Betragtning af Udløbets Nærhed. Strøm- og Vindforhold var gunstige for Vandets Rensning. Vindstyrken var 5—6 (N. W.), der var en Del Bølgegang. Strømmen var nordlig.

25/7—22 toges en Prøve af Vandet lige under Udløbet. Selv denne Prøve viste sig at være ren med Hensyn til fækale Bakterier (10 < G. T.), Colititeren: 0,01 < C. T. ≦ 0,1; Kimtallet ikke særlig stort, Agar: 1198, Gelatine 20,190. Der fandtes talrige røde Kolonier paa Drigalski-Conradiagar. (21).

Dette Udløb giver saaledes næppe Grund til Forurening af det Vand, hvori der bades.

b) 20/7—22 toges en Prøve 20 m. fra Garveriets Udløb (14).

0,01 < C. T. ≦ 0,1; 10 < G. T. Kimtal: Agar 140. Gelatine 2569. Drigalski-Conradiagar 6.

Fra denne Virksomhed kan der saaledes ikke paaregnes fækal Forurening.

c) Kloakudløbet fra Bløden (fra Byens sydlige Del).

Gennem dette Udløb befordres langt den største Mængde af Byens Husspildevand. Udtømningen foregaar periodisk, idet en Vindmølle pumper Vandet ud. Spildevandet undersøgtes een Gang i Grøften lige inden for Møllen (22). C. T. ≦ 0,00001; 0,01 < G. T. ≦ 0,1. Kimtal: Agar 148,210, Gelatine 253,450.

Spildevandet var saaledes ikke stærkt fækalt forurenet. Der toges to Gange Prøver af Vandet lige udenfor Udløbet fra Møllen.

20/7. 10 m. fra Udløbet (ingen Udpumpning) (11):

0,0001 < C. T. ≦ 0,001; 0,01 < G. T. ≦ 0,1

Kimtal: Gelatine 104, 780. Drigalski-Agar 60.

11/8. 2 m. fra Udløbet (under Udpumpning (48):
C. T. $\leqq$ 0,0001; 0,001 $<$ G. T. $\leqq$ 0,01; Kimtal: Gelatine 330, 720.
Drigalski-Agar m. talrige.
Vandet viste sig ved sidste Prøve noget mere forurenet, men dog ikke saa meget, som det var at vente. Prøven toges tilmed her nærmere ved Udløbets Munding end i første Tilfælde.

Der findes altsaa til Stadighed ret stærkt forurenet Vand lige uden for dette Udløb. Vandet undersøgtes nu 11/8 i 30 m. Afstand herfra (47).
0,01 $<$ C. T. $\leqq$ 0,1; 10 $<$ G. T. $\leqq$50 Kimtal: Gelatine 2592.
Drigalski-Conradiagar 5.

Rensningen viser sig meget tydeligt. Kimtallet er betydelig mindre end lige ved Udløbet; Antallet af røde Kolonier paa Drig.-agar er $^1/_{12}$ mindre. Vandet viser sig paa dette Sted at være uden fækal Forurening. Det maa her være Fortynding og Bundfældning, der væsentlig renser Vandet. Strømmen gør sig næppe gældende paa dette Sted.

Tabel XXVIII.

Nr.	Afstand fra Udløb i Meter	Vind & Strøm	Kimtal pr. 1 cc. Gelatine	røde Kolonier paa Drig.-agar pr 1 cc.	Colititer	Gæringstiter
48)	2	W. S. W. S. Str.	330,720	m. talrige	C. T. $\leqq$ 0,0001.	0,001 $<$ G. T. $\leqq$ 0,01
11)	10	N. W. N. Str.	104,780	60	0,0001 $<$ „ $\leqq$ 0,001	0,01 $<$ „ $\leqq$ 0,1
47)	30	W. S. W. S. Str.	2,592	5	0,01 $<$ „ $\leqq$ 0,1	10 $<$ „ $\leqq$ 50
46)	250	„	1,373	1	0,1 $<$ „ $\leqq$ 1	„ $<$ „ $\leqq$ „
4)	400	W. N. Str.	1,800	0	„ $<$ „ $\leqq$ „	0,1 $<$ „ $\leqq$ 1
2)	575	„	280	0	1 $<$ „ $\leqq$ 10	10 $<$ „ $\leqq$ 50
19)	950	W. N. W. N. Str.	28	0	„ $<$ „ $\leqq$ „	50 $<$ „

Paa Tabel XXVIII findes opført Prøver taget i forskellig Afstand fra Havneudløbet. Prøverne er taget paa forskellige Dage, Vind- og Strømretning var varierende. Til Trods for disse Uensartetheder kan man dog følge den aftagende Forurening.

Prøven taget i 400 m. Afstand viser sig dog urenere end den, der er taget i 250 m. Afstand. Prøverne var som nævnt taget paa forskellige Dage, hvorfor Renhedsgraden var forskellig.

I en Afstand af c. 600 m. fra dette Udløb maa Vandet betragtes som rent. Forureningen i Prøve 4 viser, at man i 400 m. Afstand kan finde ret stærkt forurenet Vand, og selv om man i enkelte Prøver finder Vandet renere i kortere Afstand fra Udløbet, kan man altsaa ikke stole paa Renheden.

d) Udløbet fra Sygehuset kan tages som Exempel paa Spildevandsforurening fra en enkelt større Husholdning. For at se, om dette i nævneværdig Grad var i Stand til at forurene Fjordvandet, toges Prøver i forskellig Afstand fra dette Udløb.

20/7. (16) 10 m. fra Udl. $0{,}01 < \text{C. T.} \leqq 0{,}1$. $0{,}1 < \text{G. T.} \leqq 1$.
Kimtal: Agar: 317. Gel.: 4443. Dr. A.: 18.

„ (15) 50 m. fra Udl. $0{,}1 < \text{C. T.} \leqq 1$. $10 < \text{G. T.} \leqq 50$.
Kimtal: Agar: 137. Gel.: 2310. Dr. A.: 2.

11/8. (42) 100 m. fra Udl. $10 < \text{C. T.} \leqq 50$. $50 < \text{G. T.}$ Kimtal:
Agar: tæt. Gel.: 374. Dr. A.: 0.

20/7: Vind: N. W. Strøm: N. 11/8: Vind: WSW. Strøm S.

Prøve 16 er mistænkelig for fækal Forurening.

Prøve 15 &42 viser ingen Tegn til Forurening. Sidstnævnte Prøve viste endda et meget lavt Kimtal.

Udløbet forurener altsaa ikke Fjordvandet undtagen lige ved Bredden.

e) Frederikssund har een større forurenende Faktor, Svineslagteriet, som leder sit Spildevand ud i Aaen, der passerer gennem Byen. Denne Aa forurenes i betydelig

Grad herved og giver Anledning til ilde Lugt, især paa stille, varme Sommerdage. Aaen løber imidlertid, efter at den har modtaget dette Tilløb, i et ret dybt Leje gennem de Engdrag, der indtager Arealer, som tidligere har været dækket af Vand. Her findes ingen Bebyggelse, men Arealerne benyttes til Græsning. Der er nu taget Prøver i Aaen ovenfor Byen, ved Gasværksudløbet, ovenfor og nedenfor Slagteriudløbet.

Der toges Prøver: 27/7, 28/7 og 10/8—22. 27/7 og 10/8 var Slagtedage, og Vandet i Aaen var som tidligere beskrevet paa den første Strækning fra Slagteriudløbet stærkt blodfarvet.

Tabel XXIX.

28/7. (27) 500 m. ovenfor Gasv. Udl.	0,01 < C. T. ≦ 0,1	0,1 < G. T. ≦ 1	Kimtal 2587 (Gelatine)
28/7. (28) Gasværksudl. 500 m. ovenfor Slagteriudløbet.	0,0001 < C. T. ≦ 0,001	0,001 < G. T. ≦ 0,01	211,470
27/7. (23) 2 m. ovenf. Slagteriudløbet.	C. T. ≦ 0,01	0,1 < G. T. ≦ 1	
27/7. (24) Slagteriudl.	„ ≦ 0,0001.	0,0001 < G. T. ≦ 0,001	
„ (25) 150 m. nedenf. Slagteriudl.	„ ≦ 0,001	„ ≦ 0,001	
27/7. (26) 600 m. nedenf. Slagteriudl.	„ ≦ 0,001	0,01 < „ ≦ 0,1	
10/8. (37) 1 m. ovenfor Slagteriudløbet.	0,0001 < C. T. ≦ 0,001		37,500
10/8. (38) Slagteriudl.	0,00001 < „ ≦ 0,0001		1,134,200
„ (39) 150 m. nedenf. Slagteriudl.	0,00001 < „ ≦ 0,0001		248,500
10/8. (40) 650 m. nedenf. Slagteriudl.	0,00001 < „ ≦ 0,0001		272,500

Ved Betragtning af Colititeren i Serie II (10/8) ser man, at Tilblandingen af Spildevandet fra Slagteriet gør sig gældende ved en lavere Colititer. Denne holder sig nu igennem hele Aaløbet. Colititeren i Serie I (27/7 og 28/7) giver ikke bestemte Værdier, idet Fortyndingen af Prøverne (fra 27/7)

inden Blandingen med Næringssubstratet ikke har været tilstrækkelig stor. Der kom saaledes Gæring i Glasset med den største Fortynding.

Af Serie I (28/7) ses, hvorledes Gæringstiteren paavirkes. Pr. 27 var taget Øst for Byen. Vandet var her klart og af grønlig Farve. Den optagne Prøve var ligeledes grønlig. Vandet har dog alligevel været Genstand for fækal Forurening, idet Gæringstiteren angiver det som mistænkeligt. Aaen løber her gennem Eng- og Markarealer, og en Tilblanding med bovine Fækalbakterier er derfor sandsynlig.

Tilblandingen af Gasværksspildevandet (28) forurener yderligere Aaen. Dette udtømmer saavel Vand fra Gasværket som fra Funktionærernes private Boliger. Under Passagen gennem Byen modtages aabenbart ingen fækal Forurening; thi Titeren stiger henimod Slagteriets Udløb.

Udtømningen af Slagterispildevandet virker stærkt forurenende. — Henimod Aaudløbet renses nu Vandet noget for fækale Bakterier, medens Mængden af Spildevandsbakterier ikke forringes i nævneværdig Grad.

Der udtømmes altsaa et ret stærkt fækalt forurenet Ferskvand i Fjorden. — Det kan nu have sin Interesse at følge Forureningens Aftagen ud i Fjorden.

14/7. 22 (Dagen efter en stor Slagtedag) optoges nu nogle Prøver udenfor Aaudløbet.

Tabel XXX.

		Vand-dybde			Kimtal paa Gelatine.
(9)	75 m. fra Udl.	(c. 1 m.)	0,0001 < C.T. ≦ 0,001	50 < G.T.	17,800
(8)	375 „ „ „	(c. 2,5 m.)	0,01 < „ ≦ 0,1	50 < „	2,200
(6)	670 „ „ „	(c. 3,8 „)	„ < „ ≦ „	10 < „ ≦ 50	1,415
(10)	870 „ „ „	(c. 4,8 „)	0,1 < „ ≦ 1	100 < „	1,590

Rester fra Slagteriaffaldet viser sig særlig tydeligt i Pr. 8, idet der saas talrige Fedtpartikler paa Overfladen og var nogen Lugt af Slagteaffald. Vandet nærmere Land og længere ude viste kun svagt denne Tilblanding. Fedtpartiklerne

røber Spildevandsafløb meget længere bort end kemiske Tilblandinger og har jo den Fordel fremfor den bakterielle Forurening at være synlig.

Den aftagende Forurening viser sig tydeligt. Fækalforurening findes ikke 75 m. udenfor Udløbet.

Rensningen gør sig gældende saa nær Land, at Strømmen antagelig ikke kan have været medvirkende. Strømmen var ved Prøvetagningen N., Vinden: W.

Nogle Prøver, taget i længere Afstand fra Udløbene, viste følgende:

				Kimtal paa Gel.
(17)	1075 m. fra Aaudl.	$1 < C.T. \leqq 10$	$50 < G.T. \leqq 100$	225
(44)	550 „ „ Sygehusudl.	$10 <$ „ $\leqq 50$	10 „ $\leqq 50$	379

Disse to Prøver er taget paa Steder, hvor Strømmen er stærk, særlig (44) som er taget 200 m. fra Sejlløbet gennem Kronprins Frederiks Bro. Dybden var paa dette Sted 5 m.

(17) er taget over den saakaldte Kildegrund, hvor Dybden er 1,2 m. — Disse Prøver maa i enhver Henseende kaldes rene, Kimtallene er smaa.

Ved Optagningen af (17) var Vinden W. N. W., Strømmen nordlig, ved Optagelsen af (44) sydlig, Vinden W. S. W.

Den fækale Forurening af Fjordvandet udfor Frederikssund viser sig at være ringe. I ca. 600 m. Afstand fra Byen lykkes det saaledes ikke at paavise en saadan i 1 cc. Vand. Forholdene for Rensningen af Vandet er her ogsaa gunstige. Det drejer sig om forholdsvis smaa Spildevandsmængder, der udtømmes vinkelret paa et Strømløb med en stærk Strøm og en ret stor Vanddybde.

Frederiksværk.

Byen sender dels sit Spildevand i Kanalen, dels (for den sydlige Dels Vedkommende) efter Passage gennem en Tank direkte ud i Fjorden. — a) Nogle Prøver er taget i Kanalen, der forbinder Arresø og Fjorden. Inden Udløbet passerer den gennem Byen.

Tabel XXXI.

1/8-22.	(49)	I Byen 100 m. nedenfor Heegaards Fabr.	$0{,}01 < C.T. \leqq 0{,}1$	$10 < G.T.$
4/9-22.	(68)	sammesteds.	$0{,}001 <$ „ $\leqq 0{,}01$	„ $\leqq 0{,}1$
1/8-22.	(31)	250 m. ovenfor Udløbet af Kanalen.	$0{,}01 <$ „ $\leqq 0{,}1$	$50 <$ „
„	(32)	10 m. ovenfor Udløbet af Kanalen.	$0{,}1 <$ „ $\leqq 1$	$10 <$ „

Nogle Prøver toges 4/9. 22, dels i Kanalen kort ovenfor Arresødal, dels i den Gren der passerer Krudtværket. Denne modtager her dels Spildevandet fra Værket og dettes Funktionærer, dels fra nogle Huse, der ligger Syd for dette.

Tabel XXXII.

			Kimtal.	
			Gel.	Drig.A.
(65) 200 m. ovenfor Arresødal kort eft. Udl. fra Søen.	$0{,}1 < C.T. \leqq 1$	$0{,}1 < G.T. \leqq 1$	1.545	0
(66) 350 m. ovenfor Udl. af Krudtværksaaen.	$0{,}001 <$ „ $\leqq 0{,}01$	„ $\leqq 0{,}1$	4.860	28
(67) 10 m. ovenfor Udl. af Krudtværksaaen.	$0{,}01 <$ „ $\leqq 0{,}1$	„ $\leqq 0{,}1$	5.280	40

Prøverne 49 & 68 viser, at Kanalvandet inde i Byen kan være fækalt forurenet, i Krudtværksaaen var Vandet 4/9 ret stærkt forurenet; Prøverne taget 1/8 viser sig særlig bedømt efter Gæringstiteren at være betydelig renere end dem, der er taget 4/9. Som Aarsag hertil kunde det tænkes, at der 31/7—1/8 ingen Regn var faldet, medens det havde regnet stærkt 3/9 og Natten før 4/9.

b) Tankudløbet er undersøgt 18/8. 22.

Tabel XXXIII.

			Kimtal: Gel.
(50)	I Udl. fra Tanken.	$0{,}00001 < C.T. \leqq 0{,}0001.$	$0{,}01 < G.T. \leqq 0{,}1$ 3.074.000
(51)	10 m. „ „ i Fjord.	$0{,}0001 <$ „ $\leqq 0{,}001$	$0{,}1 <$ „ $\leqq 1$ 36.500
(52)	50 „ „ „ „	$0{,}1 <$ „ $\leqq 1$	$1 <$ „ $\leqq 10$ 1.150

De fundne Værdier viser tydeligt den tiltagende Rensning af Spildevandet, saaledes at Fjordvandet allerede i 50 m. Afstand fra Udløbet ikke kan kaldes mistænkeligt.

Strømmen var nordlig, bragte altsaa frisk Vand ind fra Kulhusrenden. Den kan dog næppe have gjort sig gældende; thi betydelig længere ude i 380 m. Afstand viste en Prøve (53) en lavere Colititer og et højere Kimtal.

Dette har rimeligvis sin Grund i, at den nordlige Strøm drev Vandet fra Kanalen ned imod Badehuset, hvor Prøve 53 var taget.

Prøver, der var taget i længere Afstand fra Kanal- og Tankudløb, viste ingen Tegn til fækal Forurening, medens Colititeren var lav (53 & 56).

Jeg skal paa dette Sted endnu omtale Mængdeforholdet mellem laktoseforgærende Bakterier i Overflade- og Dybdeprøverne.

Medens Kimtallet ikke tillader nogen Slutning om Fordelingen af Bakterier i Overfladen og Dybden, er det muligt ved Betragtning af Coliforureningen at drage visse Slutninger om Fordelingen af de colilignende Bakterieformer.

Der er i Roskilde Fjord taget 18 Sæt Overflade- og Dybdeprøver fra en Afstand af 120 m. fra Udløb (93 & 94) og længere ud fra disse. Forholdet viser sig nu at være det, at i 11 Tilfælde var Colititeren højst i Dybdeprøven, i 5 ens*) i de to Prøver og kun i 2 Tilfælde højere i Overflade- end i Dybdeprøven. — Gæringstiteren er i 6 Tilfælde højst i Dybdeprøven, i 11 ens*), i et Tilfælde højst i Overfladeprøven.

For Coli- og Spildevandsbakteriernes Vedkommende bekræfter mine Undersøgelser saaledes den almindelige Antagelse.

---

*) At Prøverne 72—73 og 74—75 viser samme Titer kan forklares ved, at der den Dag, Prøverne optoges, var stærk Bølgegang, hvilket bevirker en Blanding af Overflade- og Dybdevand.

Kongedybet.

Lige over Udløbene og i disses Nærhed finder man som ventelig saavel en meget lav Coli- som Gæringstiter.

I de tre Prøver, der er taget lige over Udløbene (I, II, VII, VIII, XXIV, XXV) findes ingen tydelig Forskel paa Bakteriefordelingen i Overflade- og Dybdeprøverne.

Kommer man længere bort fra Udløbet, genfindes lignende Forhold som i Roskilde Fjord: flest laktoseforgærende Bakterier i Overfladeprøverne fra 2 Sæt Prøver, ens fra 3 Sæt, flest i Dybden fra 1 Sæt.

Medens der i Prøverne i Roskilde Fjord ikke kunde paavises nogen Forskel i Vandets Renhedsgrad med skiftende Vind og Strøm, gør disse Forhold sig stærkt gældende ved de københavnske Kloakudløb.

Allerede Inspektionen paa Stedet viser meget tydeligt dette. Medens der findes en skarp Grænse mellem det plumrede, med Kloakvand tilblandede, og det rene Vand imod Vind- og Strømretning, taber Plumringen sig jævnt med denne. Overfladestrømmen er den Faktor, som gør det væsentligste Udslag for Fjernelsen af Kloakvandet. Denne betinges af Vindretningen, saaledes at østlige Vinde giver sydlige Strømme saavel som ogsaa sydlige Vinde. Vinde fra N. W.—S. W. giver som Regel nordlig Strøm.

12/10.. 22 var der ingen Strøm under Prøvetagningen, og Vandet drev derfor med Vinden mod Øst.

10/6. 22 Vind: Ø. Strøm: S. W.
300 m. Vest for Udløbet er Vandet rent.

22/6. 22 Vind: W. N. W. Strøm: N. Ø.
20 m. Nord for Udløbet, altsaa imod Strømretningen er Forureningen betydelig aftaget:

fra Colititeren	C. T. $\leqq$ 0,0001.	Gæringstiteren $0{,}0001 < G.\ T. \leqq 0{,}001$
til „	$0{,}01 <$ „ $\leqq 0{,}1.$	$0{,}1 <$ „ $\leqq 1.$

Med Strømretningen har Rensningen allerede fundet Sted indenfor 100 m. fra Udløbet, idet der i 100 m. Afstand findes

$$0{,}1 < \text{C. T.} \leqq 1. \quad 1 < \text{G. T.} \leqq 10.$$

Dette er overordentlig hurtigt.

12/10. 22. Vind: W. Ingen Strøm.

Prøverne er denne Dag taget ved den gunstigste Vindretning, idet Kloakvandets Bortfjernelse begunstigedes af Vinden. Rensningen for fækale Bakterier har fundet Sted allerede i 75 m. Afstand frå Udløbet:

$$0{,}01 \leqq \text{C. T.} \leqq 0{,}1. \quad 1 < \text{G. T.} \leqq 10.$$

De ugunstigste Forhold findes 31/5. 23. Vind: Ø. Strøm: svag S.

650 m. Vest for Udløbet findes saaledes:

$$0{,}001 < \text{C. T.} \leqq 0{,}01. \quad 0{,}01 < \text{G. T.} \leqq 0{,}1.$$

Vinden havde samme Retning som 10/6. 22, men her gjorde Strømmen sin Virkning gældende.

Østenvind bringer Kloakvandets Bakterier i en ubehagelig Nærhed af Land. Men nu er denne Vindretning jo ikke den hyppigste, idet den samlede Tid med Vinde mellem S. og N. W. gennemsnitlig er 219 Dage om Aaret, med Vinde mellem N. og S. Ø. gennemsnitlig ca. 131 Dage om Aaret [140]).

Endvidere er den Kyststrækning, der ligger lige indenfor Udløbene, ikke bebygget. Der findes store Lossepladser for Københavns Dagrenovation. Badning bliver der vel næppe Tale om fra disse Strandarealer.

Fjernelsen af Københavns Kloakvand maa siges at være ordnet paa en saadan Maade, at de Gener, der opstaar i saa mange store Byer fra Spildevandsudløb paa en lykkelig Maade er undgaaet her.

Rendyrkede Spildevandsbakterier.

Eijkmann mener, at man ved Anvendelsen af Gæringsprøven kan undgaa Identificeringsprøverne.

De fleste er dog af den Anskuelse, at disse er nødvendige; men Identificeringen af fækale Bakterier af Coli-aerogenes-

gruppen kan foretages med betydelig færre Prøver, saaledes som angivet af den nordiske Levnedsmiddelkommission (S. 131), hvilke Prøver er anvendt ved mine Undersøgelser.

Rendyrkningen er som nævnt foretaget fra Drigalskiplader, som var tilsaaet direkte fra Vandet. I Tilfælde af negativt Resultat udsaaedes paany fra et af Colititerglassene.

Det kunde maaske synes naturligere i saa Fald at rendyrke fra et af Gæringstiterglassene, naar det drejede sig om Paavisningen af fækale Bakterier. For det første er der nu i det hele taget den Ulempe ved Udsaaningen fra Titerglassene, at der er Mulighed for, at man kommer til at rendyrke Efterkommere af et enkelt eller faa Kim, og i saa Fald bliver Resultatet misvisende.

For det andet vilde man faa rendyrket næsten udelukkende Fækalbakterier fra disse Prøver, som man maa erindre jo tilmed hører til de renere — de der ikke indeholder laktoseforgærende Bakterier i 1 cc.

Forholdet mellem de Arter, der rendyrkedes, bliver mere lige, naar man fra alle Prøverne rendyrker Kim, der kun har været dyrket ved 37°.

Ved Identificeringen af de fra Drigalski-Conradiagar rendyrkede Kolonier fandtes saavel Eijkmannpositive som Eijkmannnegative Kulturer.

Da nu de førstnævnte efter vor Opfattelse angiver frisk fækal Forurening, findes kun disse yderligere grupperede under de forskellige Undergrupper.

De Eijkmannnegative Kulturer viste ogsaa saa varierende Reaktioner ved de forskellige Identificeringsprøver, at en Gruppeinddeling af disse derfor ikke var mulig.

Der rendyrkedes ialt:

114 E + MR + : gl. sm. ÷ Stammer; fækale Colibakterier.
4 E + MR ÷ „ ÷ „ : „ Aerogenesbakt.
3 E + MR ÷ „ + „ : „ Cloacæbakt.
1 E + MR ÷ Vækst „ + „ : } ?
5 E + MR ÷ „ „ ÷ „ : }

Indoldannelse viste sig at være en meget konstant Egenskab hos de fra Vandet isolerede fækale colilignende Bakterier.

Saaledes fandtes blandt de af mig isolerede 114 E + MR + gl. sm. ÷ Stammer:	Indol + 108 (94,7 %)	Indol ÷ 6 (5,3 %)
Af Rogers, Clark & Lubs isolerede MR + fra fæces [178b])	99,30 %	
„ „ „ „ „ „ „fra Menneske„)	96,95 „	
„ Levine MR + fra fæces (?)	95,72 „	
„ Mc. Conkey V. Pr. ÷ fra fæces (?)	98.02 „	
Af mig isoleredes 4E + MR ÷ gl.sm. ÷ St. (b.aerogenes)	3 (75 %)	1 (25 %)
„ „ „ 3E + MR ÷ „ + „ (b.cloacæ)	3 (100 „)	0

Der rendyrkedes ialt 260 Eijkmann negative Stammer.

Tabel XXXIII. A.

De isolerede Stammer (E +) fordeler sig nu paa følgende Maade paa de enkelte Vandprøver:

		Kongedybet.			Afstand fra Udløb.
Pr.	I	10/6 -22.	6 E +	(6 MR +)	3 E ÷ 0 m.
„	II	„ „	3 „	(3 MR +)	3 „ 0 „
„	III	„ „	2 „	(2 MR +)	5 „ 50 „
„	V	„ „	0 „		11 „ 300 „
„	VI	„ „	0 „		4 „ 580 „
„	VII	22/6 „	0 „		7 „ 0 „
„	VIII	„ „	3 „	(2MR+)(1MR÷gl÷,aer)	6 „ 0 „
„	IX	„ „	0 „		5 „ 20 „
„	X	„ „	2 „	(2 MR +)	4 „ 50 „
„	XI	„ „	0 „		2 „ 100 „
„	XII	„ „	0 „		2 „ 200 „
„	XV	12/10 „	5 „	(5 MR +)	2 „ 20 „
„	XVI	„ „	6 „	(6 MR +)	1 „ 20 „
„	XVII	„ „	4 „	(4 MR +)	4 „ 50 „
„	XVIII	„ „	1 „	(1 MR +)	6 „ 50 „
„	XIX	„ „	0 „		5 „ 75 „
„	XXI	„ „	0 „		5 „ 300 „
„	XXII	„ „	0 „		6 „ 300 „
„	XXIII	„ „	0 „		1 „ 200 „

					Roskilde Fjord.				Afstand fra Udløb.	
Pr.	1	$^{11}/_{7}$-22.	0	E +		2	E ÷	575	m.	
„	3	„ „	6	„	(6 MR +)	1	„	400	„	
„	4	„ „	0	„		4	„	400	„	
„	5	„ „	1	„	(1 MR ÷ gl ÷, aer.)	0	„	670	„	
„	6	„ „	2	„	(1 MR + 1 MR ÷ V)	2	„	670	„	
„	8	„ „	3	„	(3 MR +)	6	„	375	„	
„	9	„ „	6	„	(5 MR + 1MR ÷ gl ÷, aer)	1	„	75	„	
„	10	„ „	1	„	(1 MR +)	1	„	870	„	
„	11	$^{20}/_{7}$ „	0	„		2	„	10	„	
„	12	„ „	1	„	(1 MR +)	5	„	10	„	
„	14	„ „	2	„	(2 MR +)	4	„	20	„	
„	15	„ „	0	„		2	„	50	„	
„	16	„ „	6	„	(5 MR + 1 MR ÷ V)	4	„	10	„	
„	17	$^{25}/_{7}$ „	0	„		2	„	1075	„	
„	18	„ „	0	„		3	„	1075	„	
„	20	„ „	1	„	(1 MR +)	0	„	950	„	
„	21	„ „	1	„	(1 MR +)	7	„	2	„	
„	22	„ „	0	„		12	„	0	„	
„	24	$^{27}/_{7}$ „	1	„	(1 MR ÷ gl +, cloacæ)	4	„	0	„	
„	25	„ „	0	„		3	„	150	„	
„	26	„ „	0	„		1	„	600	„	
„	27	$^{28}/_{7}$ „	1	„	(1 MR ÷ V)	5	„	500	„	ovenfor Gasv. Udl.
„	28	„ „	1	„	(1 MR ÷ gl +, cloacæ)	4	„	0	„	„ „
„	31	$^{1}/_{8}$ „	0	„		6	„	250	„	ovenfor Aamund. Fr.værk
„	32	„ „	0	„		3	„	10	„	„
„	33	„ „	2	„	(1 MR ÷ gl +, cloacæ 1 MR ÷ V)	2	„	50	„	
„	34	„ „	2	„	(2 MR +)	0	„	550	„	
„	35	„ „	0	„		2	„	550	„	
„	45	$^{11}/_{8}$ „	1	„	(1 MR +)	0	„	250	„	
„	46	„ „	1	„	(1 MR +)	0	„	250	„	
„	47	„ „	0	„		3	„	30	„	
„	48	„ „	2	„	(2 MR +)	4	„	2	„	
„	49	$^{18}/_{8}$ „	1	„	(1 MR +)	1	„			
„	50	„ „	7	„	(7 MR +)	2	„	0	„	
„	51	„ „	0	„		1	„	10	„	
„	52	„ „	0	„		3	„	50	„	

							Afstand fra Udløb.
Pr. 53	18/8-22.	5	E+	(5 MR +)	5	E÷	380 m.
„ 54	„ „	0	„		3	„	300 „
„ 55	„ „	0	„		4	„	1100 „
„ 57	23/8 „	2	„	(2 MR +)	3	„	v. Bd.hus Roskilde.
„ 58	„ „	0	„		5	„	50 m.
„ 59	„ „	4	„	(4 MR +)	0	„	20 „
„ 60	„ „	3	„	(3 MR +)	2	„	850 „
„ 63	„ „	3	„	(2 MR + 1 MR ÷ gl ÷, aer)	6	„	1850 „
„ 65	5/9 „	2	„	(2 MR +)	0	„	
„ 66	„ „	6	„	(6 MR +)	3	„	
„ 67	„ „	4	„	(4 MR +)	3	„	
„ 68	„ „	7	„	(7 MR +)	1	„	
„ 70	20/9 „	2	„	(1 MR + 1 MR ÷ V)	4	„	4 „
„ 71	„ „	2	„	(2 MR +)	4	„	100 „
„ 73	„ „	0	„		5	„	200 „
„ 74	„ „	0	„		3	„	250 „
„ 78	4/10 „	0	„		3	„	2375 „
„ 79	„ „	0	„		3	„	1050 „
„ 82	„ „	5	„	(4 MR + 1 MR ÷ V. gl +)	0	„	450 „
„ 83	„ „	0	„		4	„	200 „
„ 84	6/11 „	0	„		2	„	50 „
„ 85	„ „	0	„		2	„	150 „
„ 86	„ „	0	„		5	„	325 „
„ 87	„ „	1	„	(1 MR +)	1	„	500 „
„ 88	„ „	0	„		4	„	700 „
„ 90	„ „	0	„		1	„	100 „

Fra Prøverne i Kongedybet isoleredes ingen fækale Colibakterier i en Afstand af 75 m. fra Udløbene og længere borte. Der er dog ikke rendyrket fra de Prøver, der toges 31/5. 23. I Roskilde Fjord finder man derimod saadanne Bakterier langt borte fra Udløbene.

Saaledes fandtes:

Tabel XXXIV.

									Antal Kol. paa Dr. Pl. fra 1 cc. Vand.
Frederikssund.									
Pr. 3.	400 m.	fra U.	0,1	<	G. T. ≦ 1	*)	6 E + (6MR+gl.÷)	1 E÷	0
„ 5.	670	„ „ „	50	<	„		1 E + (1MR÷gl.÷)	0 E÷	1
„ 6.	„	„ „ „	10	<	„	≦ 50	2 E + (1MR+gl.÷,1MR÷V)	2 E÷	4
„ 8.	375	„ „ „	50	<	„		3 E + (2MR+gl.÷) (1MR÷gl.÷)	6 E÷	m. talrige
„ 10.	870	„ „ „	100	<	„		1 E + (1MR+gl.÷)	1 E÷	2
„ 20.	950	„ „ „	50	<	„	≦ 100	1 E + (1MR+gl.÷)	0 E÷	1
Frederiksværk.									
Pr. 34.	550 m.	fra U.	50	<	G. T. ≦ 100	*)	2E + (2MR+gl.÷)		0
Roskilde.									
Pr. 60.	850 m.	fra U.	100	<	G. T.	*)	3 E + (3MR+gl.÷)	2 E÷	Pr. 60: 0 Kol.
„ 63.	1850 m.	fra U.	10	<	G. T. ≦ 50	*)	3 E + (2MR+gl.÷, 1MR÷gl.÷)	6 E÷	„ 63: 1 „ uds. f. 1 cc. V.

*) Udsaaedes fra C. Tit.

I nogle Tilfælde isoleredes der ikke fækale Colibakterier fra Prøverne, taget lige ved Udløbene, saaledes i Kongedybet Prøve VII & IX.

I Roskilde Fjord isoleredes saadanne ikke fra Prøve 11, 15, 22, 47, 51, 58, 84. Disse Prøver var alle taget i eller indenfor en Afstand af 50 m. fra Udløbene.

I Prøverne VII & IX fra Kongedybet viste Gæringstiteren fækal Forurening. I Prøverne 11, 22, 51 og 84 fra Roskilde Fjord viste Gæringstiteren fækal Forurening.

Prøverne 15, 47, og 58 viste derimod Værdier for Gæringstiteren, der laa over den, der angiver fækal Forurening.

Prøven kan altsaa, bedømt efter Gæringstiteren, være stærkt forurenet, uden at det lykkes at isolere Indikatorbakterierne, naar man ikke vil isolere et stort Antal laktoseforgærende Kolonier. Paa den anden Side viser det

sig, at man kan paavise de omtalte Bakterier i Prøver, der er taget i stor Afstand fra Udløbene i Roskilde Fjord, til Trods for at Gæringstiteren ikke angiver fækal Forurening. Gæringstiteren og Identificeringen af fækale Colibakterier kan saaledes i visse Tilfælde supplere hinanden, og det vil derfor være nødvendigt at benytte begge disse Undersøgelsesmethoder.

Den væsentligste Indvending, der er rettet mod Eijkmann's Methode, forekommer mig at være den, at Temperaturen 46° er for høj, saaledes som fremhævet af Eijkmann selv (1913—14) og Huss (1919). De øvrige citerede Forff.*) har alle med Undtagelse af Benczur brugt 46° ved Prøven, og det er antagelig derfor, at en Del (Nowack, Kruse, Worthmann, Lange, Fromme, Hehewerth & Sachse) faar utilfredsstillende Resultater. Som jeg har vist andetsteds, viste visse af mig undersøgte Varmblodsstammer et Optimum for Forgæringen i Temperaturintervallet 42—44,5°, ved højere Temperaturer saas der tydelig Hæmning. Det er derfor berettiget at forlade den oprindelig angivne Dyrkningstemperatur til Fordel for Dyrkningen ved 44—45°.

Den anden væsentlige Indvending, som Bornand, Grijns, Salus & Hirne gør sig til Talsmand for, at Gæringen ved 46° kun er bevisende for frisk fækal Forurening, er sikkert berettiget og opfordrer derfor til at øve nogen Kritik, idet en negativ Prøve saaledes kun kræver fornyede Undersøgelser paa samme Sted.

Det er i saadanne Tilfælde, at Colititerbestemmelsen særlig bliver af Betydning; paa den anden Side bliver som Følge heraf positiv E.-prøve en særlig fin Reaktion paa en frisk Forurening.

Det maa derfor siges, at E. med denne Methode har givet os et Middel i Hænde, som anvendt med fornøden Kritik hurtigt vækker Hygiejnikerens Mistanke om et Vands Brugbarhed eller ikke Brugbarhed. Den positive Reaktion maa anses for absolut bevisende, den negative siger os derimod

*) S. 29—30.

kun, at der i Øjeblikket ikke findes Tilblanding til Vandet af sundhedsfarlige Mikroorganismer, men opfordrer til fortsat Kontrol af dette, særlig hvis der samtidig findes en lav Colititer. Giver begge Prøver negativt Resultat med tilstrækkelig store Vandmængder, synes det mig at ville være forhastet at afvise Vand som uegnet til Benyttelse.

Den kemiske Undersøgelse.

Det vitale Iltforbrug.

Den af Winckler 1888 [209 a, b—210]) angivne Methode til Bestemmelse af det vitale Iltforbrug er meget benyttet ved Spildevandsundersøgelser, særlig fra engelsk Side.

I Princippet adskiller den sig fra Kaliumpermanganatprøven. Ved denne bestemmes nemlig de organiske Stoffer i Vandet indirekte gennem den Mængde Ilt, der forbruges til deres Iltning. Ilten tages fra Permanganatet. Ved Wincklers Prøve bestemmes den Mængde Ilt, der forbruges af de tilstedeværende Mikroorganismer til Iltning af organisk Substans i Vandet.

Den førstnævnte er saaledes en rent kemisk Prøve, den sidste nærmest en biologisk Prøve, men medtages af forskellige Forff. blandt de kemiske Prøver.

Prøven beror paa følgende kemiske Forhold: Natronlud danner med Manganosalt (Chlorid eller Sulfat) et Bundfald af hvidt Manganohydroxyd efter følgende Ligning:

$$2\ MnSO_4 + 4\ NaOH = 2\ Na_2SO_4 + 2\ Mn(OH)_2.$$

Findes der nu i Vandet Ilt, saa ilter dette, efter den Mængde, der findes, en Del af Manganohydroxydet til brunt Manganihydroxyd

$$2\ Mn(OH)_2 + O + H_2O = 2\ Mn(OH)_3.$$

Opløses nu Bundfaldet af $Mn(OH)_2$ og $Mn(OH)_3$ med stærk Svovlsyre, opstaar Manganosulfat og Manganisulfat

$$Mn(OH)_2 + H_2SO_4 = MnSO_4 + 2H_2O.$$
$$2Mn(OH)_3 + 3H_2SO_4 = Mn_2(SO_4)_3 + 6H_2O.$$

Manganisulfatet virker spaltende paa tilstedeværende Kaliumjodid

$$Mn_2(SO_4)_3 + 2KJ = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + J_2.$$

Der frigøres altsaa Jod i æquivalent Mængde med det oprindelig tilstedeværende Ilt. Jod opløses i Overskud af Kaliumjodid. Denne Jodmængde titreres med Natriumtiosulfat og heraf beregnes Iltindholdet.

Den engelske Spildevandskommission fremhæver Betydningen af W.'s Methode. Den angiver bedre Forureningens Grad end baade Kubels Permanganatprøve og „Incubator test".

Efter sidstnævnte bestemmes Permanganatforbruget efter 3 Minutters Henstand med svovlsur Kaliumpermanganatopløsning, man lader saa en fuld glasproppet Flaske henstaa i 5 Dage ved 26,7° og gør atter 3 Minutters Prøve.

Medens saaledes 82 % af en Række Prøver bestod Incubatorprøven, bestod kun 68 % W.'s Prøve (efter Sp.komm. maa det vitale Iltforbrug i Vandløb ikke overstige 2,8 cc. O_2/L). Methoden rummer nu en Del Fejlkilder, som der maa tages Hensyn til:

1) Tilstedeværelse af Nitriter og organiske Stoffer kan forstyrre Prøven, idet de førstnævnte kan frigøre Jod af Kaliumjodid og derved bevirke, at der bliver fundet et for højt Iltindhold, de sidstnævnte kan binde Jod, hvorved der altsaa findes et for lavt Iltindhold. (Der er angivet forskellige Methoder til Fjernelse af denne Fejl, jeg skal dog nedenfor kun nævne den af Rideal & Stewart indførte, som jeg har benyttet).

2) Man ser, at der i de Flasker, der staar hen til Bestemmelse af Iltforbruget, danner sig Luftblærer under Proppen, antagelig ved Gæringsprocesser i det forurenede Vand. Sp.komm. mener dog ikke, at dette forstyrrer Resultatet i større Grad.

3) Der kan finde et Iltforbrug Sted, inden Prøven kommer til Undersøgelse.

4) Selve Fortyndingsvandet kan vise et ringe Iltforbrug.

5) Afvigelser fra den Temperatur, hvorved Iltmælningen finder Sted, kan medføre Fejl, Iltabsorptionen aftager med stigende Temperatur.

6) De af Winckler fundne Værdier for Iltmætning ved forskellige Temperaturer gælder for Barometerstanden 760 mm. Er denne højere eller lavere, maa der indføres en Korrektion.

7) Iltens Opløselighed aftager med stigende Saltindhold i Vandet.

8) Reagenserne kan indeholde Ilt, hvorfor Winckler anbefaler at bruge koncentrerede Opløsninger, da man saa kun behøver smaa Mængder af disse.

9) A. Müller [153]) har peget paa de Forandringer, der kan foregaa i Iltindholdet ved Tilstedeværelsen af forskellige Planktonformer. Han mener dog, at Phytoplankton og Zooplankton modarbejder hinanden og saaledes ophæver den eventuelle Fejl.

10) Winterstein [214]) anfører, at det ikke altid er muligt at fordele de forskellige Urenheder i Vandet ens i dette; herved kan der komme en Forskel i Iltforbruget i forskellige Flasker fra samme Prøve.

11) Han siger ligeledes, at der i stærkt salt Havvand kan komme Udfældning af Manganohydroxyd paa Flaskens Bund, som det kan være vanskeligt at faa iltet. Denne Udfældning skal blive stærkere ved Brug af de koncentrerede Reagenser. —

Ved de af mig undersøgte Vandprøver har jeg ogsaa saa vidt mulig søgt at borteliminere disse forskellige Fejlkilder.

ad 1) I alle Prøver, hvor der kvalitativt er paavist Nitrit, er der foretaget Iltning af dette.

ad 2) Jeg har ogsaa i de fleste af de Flasker, der stod hen til Bestemmelse af Iltforbruget, fundet Luftblærer under Glasproppen. I Sommeren 1922, hvor de allerfleste Analyser er foretaget, kunde jeg ikke fremskaffe en Termostat med Temperaturen 18,5° (det er den Temperatur, hvorved Iltmætningen foretages). Prøverne henstod da i et mørkt Rum, hvor Temperaturen stadig kontrolleredes med Maximum-Minimumstermometer. Temperaturen svingede her mellem 20—22° Denne Temperatur er saa bibeholdt ved de

senere Analyser. Luften er ikke trængt ind ude fra; thi en Række paraffinerede Flasker viste ved Henstand i 24 Timer Luftblærer i alle Flaskerne.

Der er næppe som nævnt i Sp.komm.'s Beretning Sandsynlighed for, at Luftblærerne skyldes Gæringer; thi der saas ogsaa Luftblærer i rent Vand.

Efter min Anskuelse maa det snarere antages, at der ved Luftmætningen dannes usynlige Blærer i Vandet, som først samler sig til større, synlige ved længere Tids Henstand.

Antager vi nu, at en Del af Ilten i Vandet forbruges, vil Iltspændingen aftage, og der er da Mulighed for, at i hvert Fald en Del af den i Blæren indeholdte Ilt atter absorberes af Vandet. Man vil i saa Fald antagelig kunne se bort fra den herved opstaaede Fejl.

ad 3) Prøverne henstilledes paa Is straks efter, at de var taget, senest 2—3 Timer.

ad 4) Sp.komm. anbefaler til Fortynding „tap water". Kommunevandet i Frederikssund, hvor Undersøgelsen af Prøverne fra Juli-August 1922 foretoges, viste et Iltforbrug paa 0,48 cc. O_2/L., og jeg besluttede mig derfor til i Stedet for dette at benytte destilleret Vand, idet jeg saa ogsaa ved senere Undersøgelser kunde benytte destilleret Vand fra samme Fabrik. Dettes Iltforbrug i 5 Dage ved 20—22° var 0,42 cc. O_2/L.; denne Korrektion maa altsaa indføres ved Analyserne.

ad 5) Iltmætningen er altid foretaget ved 18,5°.

ad 6 og 7) Forandringer af Barometerstand og Saltholdighed er af Betydning for Iltmætningen, men kan i og for sig ikke antages at paavirke Iltforbruget.

ad 8) Jeg har benyttet koncentrerede Opløsninger som foreskrevet.

ad 9) Planktons Indflydelse er ikke undersøgt af mig.

ad 10) Wintersteins Observation er sikkert rigtig, men maa vel nok anses for at være af den Art, at den derved opstaaede Fejl ikke lader sig paavirke.

ad 11) Den iagttagne Udfældning af Manganohydroxyd har jeg ogsaa set, men ved en kraftig Rystning lader den sig dog fjerne.

Egne Undersøgelser.

Methoden er blevet modificeret paa talrige Maader, og det vil derfor være nødvendigt kort at meddele den her anvendte Fremgangsmaade, som væsentlig følger den, der er angivet af den engelske Spildevandskommission [182]).

Reagenser:

I. 1 Del Manganosulfat + 2 Dele destilleret udkogt Vand.
II. 2 Dele Natriumhydroxyd e natrio + 1 Del reneste Kaliumjodid + 4 Dele Vand.
III. 34 % ren Svovlsyre.
IV. n/100 Natriumtiosulfat.
V. 1 % frisk Stivelseopløsning.

Prøven udføres saaledes: Vandprøven fortyndes med destilleret Vand. Fortyndingsgraden er afhængig af Prøvens Forurening. Ved de reneste Prøver benyttes 1 Del af Prøven + 4 Dele Vand. Blandingen, som skal have en Temperatur af 18,5°, mættes nu med Ilt ved Rystning med atmosfærisk Luft i et halvt Minut, hvorpaa den forsigtigt hældes paa smaa Flasker à 250—300 cc. Indhold. De fyldes over Randen og henstaar uden Prop i 5 Minutter, indtil der ikke mere stiger Luftblærer til Vejrs. Derpaa lukkes Flasken tæt med Glasproppen. Den ene Flaske henstilles ved 20—22° i 5 Dage, den andens Iltindhold bestemmes straks. Findes der Nitriter i Vandet, maa disse iltes i Forvejen for ikke at forstyrre Resultatet. Dette sker efter Rideal & Stewart [172]) ved Tilsætning af n/1 $KMnO_4$ 0,2 cc. + 1 cc. 34 % H_2SO_4 (Iltningen skal foregaa i sur Væske). Herved omdannes Nitrit til Nitrat. Overskud af $KMnO_4$ destrueres ved Tilsætning af 1—2 cc. Oxalsyre (n/5). Naar denne Iltning er foretaget, tilsættes Reagens I & II med lange Pipetter, der naar til Flaskens Bund. Der er brugt 3 cc. af hvert Reagens. Proppen paasættes, og Flasken omrystes nogle Gange. Der danner sig nu et brunligt Bundfald af Manganihydroxyd. Dette sætter sig ved Henstand, og først naar dette er sket, kan man tilsætte 10 cc. 34 % H_2SO_4. Den frigjorte Jod kan nu titreres med n/100 Natriumtiosulfat med 1 cc. 1 % Stivelseopløsning som Indikator. Ved Beregning af den i Vandet efter Mætningen indeholdte Mængde Ilt benyttes Ligningen:

$$x \text{ (Antal cc. } O_2/L) = n \cdot \frac{0{,}055825 \cdot 1000}{v \div y}$$

n = forbrugt Antal cc. Tiosulfat.
v = Flaskens Rumfang i cc.
y = De tilsatte Reagensers Rumfang i cc.
0,055825 cc. O_2 er æquivalent med 1 cc. n/100 $Na_2S_2O_3$ ved 0° og 760 mm.

Den ved 20—22° hensatte Flaskes Indhold bestemmes nu paa samme Maade efter 5 Dage. De i Vandet tilstedeværende Mikrober forbruger en Del af Ilten til Iltning af organisk Substans i Vandet, og der fremkommer saaledes et Deficit ved Fradragning af Iltindholdet i Flaske Nr. 2 fra det i Flaske Nr. 1.

Man faar paa denne Maade et Udtryk for Vandets Forurening med Bakterier gennem Iltforbruget.

W.'s Prøve blev nu foretaget med de fleste af de optagne Vandprøver. Man ser ogsaa ved denne Prøve Resultaterne stærkt varierende paa forskellige Dage.

vitalt Iltforbrug:

	I Roskilde Klarebassin	lige udenfor Klarebassinet
20/9. 22.	Pr. 76: 309,6 cc. O_2/L.	Pr. 70: 22,6 cc. O_2/L.
27/8. 23.	„ 92: 148,6 „ „	„ 91: 12,9 „ „

Derimod ses der samme Forhold mellem Iltforbruget i de to Sæt Prøver, idet dette ved Prøvetagningen 20/9. 22 var c. dobbelt saa stort som 27/8. 23.

Vi ser endvidere heraf, at ogsaa ved denne Undersøgelsesmethode gør Fortyndingen sig hurtigt gældende, idet Iltforbruget lige udenfor Klarebassinet er faldet til c. $^1/_{10}$ af det, der findes inde i dette. — En lignende Aftagen af Iltforbruget i længere og længere Afstand fra Udløbet ses andre Steder, saaledes:

Frederiksværk:

Pr. 50.	I Udl.	fra	septik t.	313,1 cc.	O_2/L.
„ 51.	10 m.	fra	Tankudl.	8,8 „	„
„ 52.	50 „	„	„	7,2 „	„
„ 53.	380 „	„	„	2,7 „	„

Kongedybet:

Pr.	II	Kloakudl.		Overfl.	37,6	cc.	O_2/L.
„	III	50 m.	W. for	Udl.	2,4	„	„
„	V	300 „	„	„	1,7	„	„
„	VI	580 „	„	„	1,8	„	„

Grundet paa den Korrektion, der maa indføres ved Brugen af destilleret Vand, bliver det undertiden umuligt at bestemme Iltforbruget i det rene Vand. Dette viser saa ringe Værdier, at Korrektionen gør disse illusoriske. Man vilde saaledes ved at regne med den i nogle Tilfælde finde en Iltproduktion i Stedet for et Iltforbrug (saaledes Kongedybet Nr. IV & XXIII, Roskilde Fjord Nr. 8, 42 og 89), hvorom der dog næppe kan være Tale (betegnet i Oversigtstabellerne ?).

Ved nogle af Prøverne findes et ringe Iltforbrug og en lav Colititer (saaledes Roskilde Fjord Nr. 96).

I rent Vand*) er der stedse fundet lave Værdier for Iltforbruget, det højeste i Roskilde Fjord (5): 2,3 cc. O_2/L, i Kongedybet (XXVI): 3,6. Højere Værdier tyder altid paa Forurening.

Værdierne i Roskilde Fjords rene Vand stemmer saaledes godt overens med den af Sp.komm. fastsatte for Iltforbruget i Vandløbsvand (2,8 cc. O_2/L).

Da destilleret Vand optager en Del Kim fra Luften, kunde det jo synes uheldigt at benytte dette til Fortyndingen i Stedet for det kimfattige Postevand; men det ringe Iltforbrug i de rene Prøver synes imidlertid at tyde paa, at denne Fejlkilde ikke kan være af større Betydning for Iltforbruget.

Andre kemiske Undersøgelsesmethoder.

Fischer har vist, at Bestemmelsen af Inddampningsrest ikke giver noget sikkert Maal for Mængden af tilblandet Spildevand, da Havvandet først

*) Bedømt efter Colititeren.

ved 140° og derover, afgiver sit Krystalvand, og ved denne Temperatur forsvinder baade meget organisk og uorganisk Stof.

Bestemmelse af Glødningsrest er heller ikke brugelig af samme Grund.

Kubel–Tiemanns Permanganatprøve.

Bestemmelsen af de opløste organiske Stoffer har Fischer vist er ubrugelig ved Undersøgelser af Saltvand; thi Chloriderne spaltes ved Titreringen og samtidig destrueres en Del af Permanganatet af Spaltningsprodukterne, saaledes at der vil findes et for stort Permanganatforbrug. I de Tilfælde, hvor mine Undersøgelser er foretaget i fersk Vand, er Methoden benyttet.

Ved Prøven bestemmes, hvormeget iltelig Substans, der findes i Vandet. Dette er for største Delen organiske Stoffer; men der findes dog ogsaa uorganiske Iltforbindelser, f. Ex. Nitriter og Jernforilteforbindelser. Prøven giver saaledes kun tilnærmelsesvis Holdepunkt for Indholdet af organisk Stof.

Kubel & Tiemann foretager Iltningen i sur Vædske.

Fremgangsmaaden er i Korthed følgende:

Ved Bestemmelser af Spildevand fortyndes Prøven med destilleret Vand. Der benyttes et Rumfang paa 100 cc. Til dette sættes 5 cc. 20 % ren Svovlsyre og fra en Burette 10 cc. n/100$KMnO_4$opløsning, hvorefter der koges i nøjagtig 10 Minutter. Man maa sørge for, at Vædsken ikke afbleges under Kogningen. I saa Fald maa der bruges mere $KMnO_4$. Dernæst tilsættes efter Kogningen fra Burette nøjagtig 10 cc. n/100 Oxalsyreopløsning. Vædsken affarves; man titrerer tilbage ved draabevis Tilsætning af Kaliumpermanganatopløsningen, til der indtræder blivende Rødfarvning.

Egne Undersøgelser.

De enkelte Ferskvandsprøver, der er taget, stammer fra Tilløbene til Roskilde Fjord, nemlig Mølleaaen i Frederikssund og de Aaløb i Frederiksværk, der forbinder Arresø med Fjorden.

I Tabellen er angivet Permanganatforbruget pr. 100 cc. Vand.

Ved en simpel Multiplikation med 0,8 kan man af Permanganatforbruget (a cc) beregne Iltforbruget i mlg. pr. Liter, idet

$$\frac{a \cdot 0{,}316 \cdot 10 \cdot 80}{316} = a \cdot 0{,}8.$$

I Tabellen er dog angivet Permanganatforbruget i mlg. pr. Liter Vand for at kunne sammenligne Værdierne med de tyske Resultater. De urene Prøver er fortyndet med destilleret Vand inden Analysen. Fortyndingsgraden er angivet i Tabellen. Der er ikke foretaget Korrektion for Iltforbruget i destilleret Vand, da det er uden Betydning ved de Iltforbrug, det her drejer sig om.

Tabel XXXV.

Nr.	Frederikssund.
23.	2 m. ovenfor Slagteriudløbet.
24.	Under „
25.	150 „ nedenfor „
26.	600 „ „ „
27.	500 „ ovenfor Gasværksudl.
28.	Gasværksudløbet.

Nr.	Frederiksværk.
31.	Kanalen ved Jernbanebroen.
32.	Kanaludløbet.
49. & 68.	I Kanalen v. Heegaards Fabr.
50.	I Septic tank Udl.
65.	I Kan. c. 200 m. ovenfor Arresødal.
66.	I Krudtværket 350 m. ovenfor Sammenløb med Aase Aa.
67.	c. 10 m. inden Sammenl. med Aase Aa.

Nr.	Dato.	Tilsat cc. n/100 $KMnO_4$	Tilsat cc. n/100 Oxals.	Korrektion.	forbr. cc. n/100 $KMnO_4$ pr. 100 cc. V.	forbr. mlg. $KMnO_4$ pr. Lit. V.	Fortyndingsgr.	forbr. mlg. O_2 pr. Lit. V.
23.	$^{27}/_{7}$-22.	18,8	10	$^{10}/_{9,71}$.	9,36	59,1	50 %	15,0
24.	„	24,75	„	„	15,49	2447,5	2 „	619,6
25.	„	15,25	„	„	5,72	903,5	2 „	228,8
26.	„	18,2	„	„	8,74	276,2	10 „	69,9
27.	$^{28}/_{7}$-22	23,8	„	„	14,51	45,9	100 „	11,6
28.	„	15,5	„	„	5,96	37,7	50 „	9,5
31.	$^{1}/_{8}$-22.	37,85	„	„	28,98	91,6	100 „	23,2
32.	„	30,0	„	„	20,89	132,1	50 „	33,4
49.	$^{18}/_{8}$-22.	25,35	„	„	16,11	101,8	50 „	25,7
50.	„	28,8	„	„	19,66	621,3	10 „	157,3
65.	$^{5}/_{9}$-22.	32,9	„	$^{10}/_{9,09}$.	26,19	82,8	100 „	21,0
66.	„	41,75	15	„	30,93	97,7	100 „	24,7
67.	„	32,4	„	„	20,65	63,5	100 „	16,5
68.	„	40,1	„	„	29,12	92,1	100 „	23,3

Denne Undersøgelsesrække viser, hvorledes Iltforbruget i et ikke forurenet Aaløb pludselig stiger voldsomt ved Tilløb af Spildevand. Iltforbruget bliver c. 40 Gange saa

stort — og aftager derefter hurtigt igen, saaledes at det 600 m. fra Udløbet er svundet til $^1/_9$. Selvrensningen er saaledes stor, hvilket sikkert beror paa Bundfældning af de illelige Stoffer. — I Kanalen i Frederiksværk er Iltforbruget, inden denne har modtaget Tilløb fra Byen, betydelig større end i Frederikssund. Som Aarsag hertil kunde man tænke sig den store Mængde Alger i Afløbet fra Arresø.

Tyske Undersøgere udfører Prøven paa den af Kubel & Tiemann angivne Maade, og paa samme Maade har jeg udført den. I engelske Arbejder finder man en anden Methode anvendt, men da Methodiken afviger en Del fra den tyske, kan man ikke drage Sammenligninger mellem dem, og jeg skal derfor kun kortelig omtale de Resultater, nogle tyske Forfattere har fundet.

Efter Dunbar [41]) svinger Permanganatforbruget i Spildevandet fra tyske Byer mellem 132 mlg. (Frankfurt a. M.) og 792 mlg. (Halle) pr. Liter.

Ved Undersøgelse af Flodforureninger finder Kisskalt [120]) i Floden Lahn før og efter Tilløb fra Giessen Forbruget fra 3,1—7,9 pr. Liter.

Brezina [16]) finder i kemisk rent Donauvand Permanganatforbruget svingende mellem 4,46—19,1 mlg. pr. Liter, i de vigtigste Wienerkloaker fra 219,4—1434.

Ilzhøfer [103]) angiver Permanganatforbruget i Isar til 5,9 ovenfor München, til 20,2 mlg. pr. L. nedenfor. —

Sammenholdes nu disse Resultater med de af mig fundne, vil man straks se, at de i Aaløbene fundne Værdier er betydelig højere end dem i de tyske Floder; men det drejer sig jo her om Vandløb, hvis Vandføring er mange Gange større end de omtalte Smaaaaer, der er undersøgt af mig. Forholdet mellem Mængden af tilført Spildevand og Vandløbsvand maa som Følge deraf blive betydelig større, og de af mig fundne store Værdier maa sikkert skyldes dette Forhold.

Iltforbruget i Septic tank Udløbet i Frederiksværk ligger indenfor de af Dunbar anførte Grænseværdier.

Simple N-holdige Forbindelser.

Undersøgelse for Ammoniak, Nitrit og Nitrat er kun foretaget kvalitativt. Til Ammoniakprøven benyttedes et Par Draaber Nesslers Reagens til 10 cc. Vand: Gult Bundfald af Ammoniumkviksølvoxyjodid ved Tilstedeværelse af Ammoniak. Til Bestemmelse af Nitrit er benyttet Jodzinkstivelsereaktionen: Til 10 cc. Vand sættes nogle Draaber fortyndet Svovlsyre + $^1/_2$ cc. Jodzinkstivelseopløsning, Henstand i 15 Minutter. Ved Tilstedeværelse af Nitriter frigøres Salpetersyrling af Svovlsyren. Denne virker ydermere paa Zinkjodid og danner Zinksulfat og Jodbrinte.

Salpetersyrlingen virker paa Jodbrinten, hvorved der frigøres Jod, som farver Stivelsen blaa.

Til Bestemmelse af Nitrat er der brugt Difenylaminsvovlsyre. Denne giver ved Tilstedeværelse af Nitrater en blaa Farve.

Ammoniak er kun fundet i det raa Spildevand og lige ved dettes Udløb i Saltvand samt i Afløbet fra Tanks og Spildevandsfiltret i Sct. H. Hospital.

Nitrit er paavist i de fleste af Prøverne ved Roskilde.

Nitrater er hyppigt fundet sammen med Nitriter, i enkelte Prøver ogsaa i længere Afstand fra Udløbene i iøvrigt rent Vand.

Bestemmelse af suspenderede faste Stoffer er foretaget baade fra tysk og engelsk Side. Denne giver gode Holdepunkter for Bedømmelsen af Forureningen. Jeg har dog kun benyttet den ved ganske faa Prøver, idet Methoden kræver megen Tid og derfor har maattet udskydes til Fordel for vigtigere Undersøgelser.

Saltindhold i rent og forurenet Saltvand.

Skal man af Vandets Saltholdighed drage nogen Slutninger angaaende Forureningen med det ferske Spildevand, maa de forskellige Prøver være taget paa samme Dag, paa samme Tid og i Nærheden af hinanden. Naar man tager Hensyn til disse Faktorer, kan Bestemmelserne af Saltindholdet i Prøver taget nærved og i nogen Afstand fra Spildevandsudløb give meget værdifulde Oplysninger om Mængden af tilblandet Kloakvand.

Jeg har ved Undersøgelserne over Saltindholdet benyttet den af Professor Martin Knudsen udarbejdede Titreringsmethode. Denne er en modificeret Mohrs Titrering med Sølvnitrat og Kaliumkromat som Indikator. Betydningen af Knudsens Methode ligger i, at Sølvopløsningen inden Brugen indstilles paa en Saltopløsning med et nøjagtig kendt

Chlorindhold, det saakaldte „Normalvand". Dette benyttes paa alle hydrografiske Laboratorier, og alle foretagne Bestemmelser faar saaledes international Gyldighed.

[Den benyttede Sølvopløsning skal fremstilles ved at opløse 37,11 gr. Sølvnitrat i 1 Liter destilleret Vand. Det benyttede Normalvand indeholder 19,383 ‰ Chlor. Der bruges en særlig Burette, saaledes inddelt, at een Buretteinddeling er lig 2 cc. Herved opnaas, at Aflæsningen kan foretages med en Nøjagtighed af 0,02 cc.

Opløsningen af Sølvnitrat har en saadan Styrke, at en Pipette (15 cc.) Normalvand bruger saa mange Buretteinddelinger af Sølvnitratopløsningen, som Mængden af Chlor i Normalvandet er, udtrykt i ‰.

Sølvmængden i $2 \times 19{,}383$ cc. er saaledes æquivalent med Chlormængden*) i 15 cc. af Normalvandet. Det er dog ikke nødvendigt, at Pipettens Rumfang er netop 15 cc., idet man kan indrette Opløsningens Styrke efter Pipettens Rumfang, saaledes at der ved Titrering paa en Pipette Normalvand bruges 19,383 Buretteinddelinger Sølvnitratopløsning $= 2 \times 19{,}383$ cc. Sølvnitratopl., idet Normalvandets Chlorindhold forudsattes at være 19,383 ‰. Indstillingen af Sølvnitratopl. paa den rette Styrke behøver ikke at være helt nøjagtig, da man ved Hjælp af Knudsens Tabeller (hydrographical tables 1901) er i Stand til at korrigere Titreringsresultatet, naar Aflæsningen for Normalvandet blot ligger mellem Grænserne $19{,}383 \pm 0{,}15$.

Som Indikator benyttes 6 Draaber af en 8 % Kaliumkromatopløsning].**)

Fremgangsmaaden er nøjagtig beskrevet i Bulletin de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Mediterranée 1 April 1920 Nr. 3.

Af tidligere Undersøgere har Fischer [56]) fremhævet Betydningen af Chlorbestemmelsen. Han benytter Mohrs Titrering og udregner Saltindholdet ved Hjælp af Forchammers Chlorkoefficient: 1,81. Med denne multipliceres den i 100 Dele Vand indeholdte Chlormængde.

I de af Holst, Geirsvold og Schmidt-Nielsen [87]) foretagne Undersøgelser i Christianiafjord er der ogsaa foretaget Chlorbestemmelser ved Hjælp af en Sølvnitrat-

*) Ved „Chlormængde" forstaas den Mængde Halogen (Chlor, Brom og Jod) som er i Havvandet. Brom og Jod tænkes altsaa erstattet med den æquivalente Mængde Chlor.

[ ]**) meddelt af Docent, Dr. phil. I. P. Jacobsen.

titrering. Resultaterne sammenholdtes med Chlorindholdet i et af Otto Petterson og Schmidt-Nielsen i 1898 angivet „Standardvand".

Den engelske Spildevandskommission [181]) har ogsaa benyttet Titrering med Sølvnitrat til Bestemmelse af Chlorindholdet i Spildevandsudløbene. Der benyttes her en betydelig svagere Sølvnitratopløsning c. $\frac{n}{35}$. Det filtrerede Spildevand inddampes til et ringe Rumfang, hvorefter Titreringen foretages. Det viste sig nemlig, at fortyndede NaCl-Opløsninger brugte mere Sølvnitrat end den beregnede Mængde.

Fra amerikansk Side [198]) angives ogsaa en Titrering med Sølvnitrat til Bestemmelse af Chlormængden i Vand og Spildevand. Findes der meget Chlor, maa Prøven fortyndes, findes der kun lidt, maa den inddampes til et mindre Rumfang. Der kan saaledes tages en større Vandmængde til Analyse.

Af de nævnte Methoder har Knudsens det Fortrin for de andre, at de efter den foretagne Analyser alle er indstillede paa samme Normalvand.

Egne Undersøgelser.

Gaar man fra Nord til Syd i Roskilde Fjord, vil man se, at Saltholdigheden aftager.

I sydlige Del af Kattegat ved Schultz's Grund er der i Overfladen fundet Værdierne 16—20 $^0/_0$ (Maj—November) af I. P. Jacobsen [104]). Overfladevandet strækker sig ned til mellem 10 og 20 m., og det betydelig saltere Dybdevand maa saaledes antages ikke at kunne komme ind i Roskilde Fjord, da Vanddybden i Kulhusrenden kun er c. 9 m.

Ved Frederiksværk laa Værdierne for Saltholdigheden i rent Vand mellem 17,34—17,79 $^0/_{00}$.

Ved Dyrnæs (mellem Frederiksværk og Frederikssund) fandtes 16,94 $^0/_{00}$.

Ved Frederikssund laa Værdierne mellem 15,75 -16 94 $^0/_{00}$.
Ved Roskilde laa Værdierne mellem 11,55—13,04 $^0/_{00}$.
Nogen Afhængighed af Strømmen ses ikke tydeligt for de nævnte Grænseværdiers Vedkommende.

Tilblandingen af Spildevand, ytrende sig ved en formindsket Saltholdighed, giver sig meget tydeligt til Kende.

Følgende to Serier er taget to forskellige Dage:

I.	70:	4	m.	fra	Udløb	i	Roskilde (Overflade):	11,60 $^0/_{00}$	Salt.
	71:	100	„	„	„	„	„ :	12,67 „	„
	73:	200	„	„	„	„	„ :	12,65 „	„
	74:	250	„	„	„	„	„ :	12,74 „	„
II.	84:	50	„	„	„	„	„ :	11,82 „	„
	85:	150	„	„	„	„	„ :	12,50 „	„
	86:	325	„	„	„	„	„ :	12,50 „	„
	87:	500	„	„	„	„	„ :	12,56 „	„
	88:	700	„	„	„	„	„ :	12,56 „	„
	89:	1200	„	„	„	„	„ :	12,57 „	„

Værdierne i rent Vand er i Serie I noget højere end i Serie II. I Serie II spores Forureningen endnu i 50 m Afstand, i 150 og 325 m. Afstand er Værdierne kun ubetydelig lavere end i det rene Vand i 700 og 1200 m. Afstand.

I Serie I spores Tilblandingen ikke mere i 100 m. Afstand. Det ses heraf, at Fortyndingen meget hurtigt finder Sted.

27/8. 23 fandtes følgende Saltværdier i Prøver, taget ved Roskildeudløbene:

Kloakvandet (i Klarebassinet) indeholdt: 0,4 $^0/_{00}$ Salt.
Prøve taget 120 m. fra Udløbet indeholdt: 11,13 $^0/_{00}$ Salt.
„ „ 450 m. Ø. f. Sct. H. H. „ : 11,55 „ „

11/8. 22 toges Prøver i Udløbet fra Havnemøllen i Frederikssund og i forskellig Afstand herfra.

Prøve taget 2 m fra Udløbet indeholdt : 7,68 $^0/_{00}$ Salt
„ „ 30 „ „ „ „ : 16,42 „ „
„ „ 250 „ „ „ „ : 16,17 „ „

I Prøverne fra 27/8. 23 sporedes Kloakvandets Tilblanding tydeligt i 120 m Afstand fra Udløbet.

I Prøverne fra 11/8. 22 var Tilblandingen ikke at spore 30 m fra Udløbet. Her var Prøven dog bakteriologisk set ret stærkt forurenet. Bestemmelsen af Saltindholdet egner sig saaledes ikke til Bedømmelse af Forureningen med Spildevand i længere Afstand fra dettes Udtømning.

I Øresund er Saltindholdet i Overfladevandet meget varierende, saaledes meteorologisk Instituts Angivelse af Saltholdigheden i Drogden i Juni 1923:

15/6 i Overfladen 20,7 ‰ Salt.
20/6 i „ 6,8 „ „

Vindens og Strømmens Indflydelse er de afgørende Faktorer for Vandets større eller mindre Saltholdighed.

Med Vinde og Strømme fra Øst og Syd drives det ferskere Østersøvand op i Sundet, med nordlig Vind og Strøm trænger derimod det saltere Kattegatsvand ind i Sundet.

Ved Prøverne I—VI benyttedes en almindelig Mohrs Titrering til Bestemmelse af Chlorindholdet. Ved alle følgende er der benyttet den ovenfor beskrevne Methode.

Prøverne er her taget paa 5 forskellige Dage 10/6. 22, 22/6. 22 og 31/5. 23.

Saltværdierne var ret lave, men ikke særlig varierende, mellem 8,41 og 10,14 ‰.

I Modsætning til Forholdene i Roskilde Fjord fandtes her ingen Forskel i Saltindholdet af Vandet taget lige over Kloakudløbet og i kortere eller længere Afstand derfra. Fortyndingen med Havvand maa da her straks gore sig stærkt gældende, hvilket skyldes den store Dybde paa Udløbsstedet og den kraftige Strøm, der stadig er herskende i Sundet.

Man kan altsaa her ikke drage nogen Slutninger om Mængden af tilblandet Kloakvand ved Hjælp af Saltbestemmelsen.

I en Del Ferskvandsprøver er der ogsaa foretaget Saltbestemmelse, nemlig i de Aalob, der befordrer Spildevand ud i Roskilde Fjord samt i det raa Spildevand paa de undersøgte Steder.

Den benyttede Sølvopløsning egner sig kun til Titrering af Saltvandsprøver. I Ferskvand eller Spildevand, hvor Saltindholdet er ringe, vil Omslaget ofte indfinde sig efter Tilsætning af saa smaa Mængder Sølvnitratopløsning, at man kun skønsmæssigt kan aflæse den tilsatte Mængde, og endvidere vil den sidste Draabe, der tilsættes, bevirke, at der kommer en Fejl, idet en enkelt Draabe af denne stærke Opløsning indeholder saa meget Sølv, at den dermed æquivalente Mængde Chlor vil forhøje Chlorindholdet i Vandprøven i ikke uvæsentlig Grad.

Jeg har derfor brugt en Sølvnitratopløsning, der var nøjagtig 10 Gange saa svag som den Opløsning, der anvendtes til Saltvandsprøverne. Der brugtes 2×15 cc. Vandprøve til hver Analyse og titreredes fra en almindelig Burette i Stedet for fra Knudsens Burette, der er inddelt i dobbelte cc.

Ved Beregning af Chlorindholdet maatte man derfor dividere det forbrugte Antal cc. af $AgNO_3$ Opløsningen (3,711 gr. pr. Liter) med 10×2×2. Fordelen ved denne Fremgangsmaade var da, at man

1) fik en nøjagtigere Aflæsning,
2) borteliminerede den Fejl, der kom ved Tilsætning af den sidste Draabe af den stærke Sølvopløsning. Saltindholdet beregnes ved Multiplikation af Chlorindholdet med Forchammers Chlorkoefficient 1,81.

Ved saa smaa Chlormængder, som det drejer sig om, kan Knudsens Tabel ikke benyttes.

I Tabel XXXVI findes Saltbestemmelserne i Ferskvand og raat Spildevand.

De her anførte Resultater maa bedømmes med Reservation, idet der kun findes en enkelt Prøve fra de forskellige Steder (undtagen Nr. 49 og 68, som er taget samme Sted).

I Aaløbene ser man, at Saltholdigheden er størst nær ved Udløbene i Saltvand, hvor der, som rimeligt er, sker nogen Tilblanding af det saltere Fjordvand, saaledes Pr. 32 og 40. Pr. 49 og 68 viser en Forskel paa 2 forskellige Dage.

Tabel XXXVI.

		Chlor ‰	Salt ‰
	Ferskvand.		
Frederiksværk.			
Pr. 31.	$^{1}/_{8}$-22. I Kanalen 250 m. ovenfor Udløbet i Fjorden.	0,04	0,07
„ 32.	„ „ ved Kanaludløbet i Fjorden.	0,06	0,1
„ 49.	$^{18}/_{8}$-22. „ „ Heegaards Fabrik.	0,04	0,07
„ 65.	$^{4}/_{9}$-22. 200 m. ovenfor Arresødal.	0,01	0,02
„ 66.	„ I Krudtværksaaen 350 m. ovenfor Sammenløbet med Aase Aa.	0,01	0,02
„ 67.	„ 10 m. ovenfor samme.	0,01	0,02
„ 68.	„ Samme Sted som Nr. 49.	0,01	0,02
Frederikssund.			
Pr. 37.	$^{10}/_{8}$-22. I Mølleaaen 1 m. ovenfor Slagteriudløbet.	0,03	0,05
„ 38.	„ „ under Slagteriudløbet.	0,2	0,36
„ 39.	„ „ 150 m. nedenfor Slagteriudløbet.	0,04	0,07
„ 40.	„ „ 650 „ „ „	0,56	1,01
	Spildevand.		
„ 22.	$^{25}/_{7}$-22. I Bløden lige indenfor Havnemøllen.	1,29	2,36
Roskilde.			
Pr. 92.	$^{27}/_{8}$-23. I Klarebassinet.	0,22	0,4
„ 97.	„ Under Tankudløbet fra Kvindehospitalet (Sct. Hans).	0,02	0,04
„ 100.	„ 10 m. fra Mandshospitalets Filter i Rendeafløbet fra dette.	0,09	0,16
Kongedybet.			
Pr. XXXIII.	$^{31}/_{5}$-23. I indre Kloaktaarn.	0,42	0,76

Om nogen større Forurening af Kanalen i Frederiksværk med saltholdigt Spildevand kan der ikke være Tale, idet der findes samme Saltindhold ovenfor Byen (65) og i denne (68).

I Mølleaaen i Frederikssund gor Tilblandingen med Blod sig tydeligt gældende, idet der ses et c. 7 Gange saa stort Saltindhold i Slagteriets Spildevand som i Vandet 1 m ovenfor dette Tilløb.

Fortyndingen gor sig hurtig gældende, idet Saltindholdet 150 m nedenfor Udløbet er faldet til c. $^{1}/_{5}$.

I Spildevandet findes det største Saltindhold i Bløden i Frederikssund. Man kunde tænke sig, at Grunden hertil maatte søges i de store Oversvømmelser, der havde fundet Sted i Decbr. 1921—Jan. 1922, og hvor dette Areal flere Maaneder var oversvømmet med Saltvand.

Kanaludløbel ved Frederiksværk.
Pilene angiver Retningen af Kanalvandet ved den indadgaaende Strøm ($^1/_8$ og $^{18}/_8$).
Tal med Bølgelinie: Saltindhold i $^0/_{00}$.
„ „ lige Streg: Dybder i Meter.
„ uden Streg: Prøvetagningssteder.

Fig. 16.

I Kjøbenhavns Kloakvand er Saltindholdet ved en enkelt Analyse fundet at være 760 mlg. pr. Liter. Dette maa siges at være ret højt. Dunbar nævner saaledes, at Kloakvandet i Wiesbaden har et Saltindhold af 611,2 mlg. pr. Liter, hvilket han for en stor Del tilskriver Thermalkilderne. I Roskilde Kloakvand fandtes kun halvt saa meget Salt, og i Spildevandsudløbene fra Sct. Hans Hospital fandtes kun smaa Værdier: 36 og 162 mlg. (Nr. 97 & 100).

Omkring Frederiksværks Havn gør Kanaludløbet sig tydelig gældende ved et lavere Saltindhold i Vandet. Fig. 16 viser, hvorledes det ferske Vand af den indadgaaende Strøm føres ned forbi Havnen, hvor det trænger ind, derpaa ned omkring Badehusene. Udenfor Tankudløbet gør det sig ogsaa, om end i mindre Grad gældende. Paa lavt Vand Nord for Udløbet spores Ferskvandet slet ikke (Prøvetagningssted 10).

Naar det i det foregaaende er nævnt, at der paa et bestemt Sted fandtes Forurening af Vandet, maa der ifølge Sagens Natur herved forstaas: bedømt efter den ophentede Prøve. Resultatet af Undersøgelsen af en saadan tillader os højt regnet at sige: der er en vis Sandsynlighed for, at Vandet i det Vandlag, hvor Prøven blev taget, var af den eller den Renhedsgrad.

Det samme gælder Bedømmelsen af Saltindholdet paa et eller andet Sted i Vandet.

Titreringsresultatet viser ogsaa kun, at der er nogen Sandsynlighed for, at Vandet i det bestemte Lag havde et Saltindhold som det fundne eller beliggende i Nærheden heraf.

Saltindholdet i Vandets forskellige Lag er højst varierende til forskellige Tider, snart er Vandet homogent i større eller mindre Dybder visende tilnærmelsesvis samme Saltindhold, snart viser det et Saltindhold, der tiltager jævnt i Dybden, og endelig til andre Tider en meget skarp Lagdeling (Schichtung).

Titreringen giver en Nøjagtighedsbestemmelse af den enkelte Prøve. For at faa nogen Oversigt over, hvorledes Saltindholdet er fra Overfladen til Bunden paa det undersøgte Sted, benyttes en af meteorologisk Institut i København konstrueret Pyknosonde.

Pyknosondemaalinger.

Pyknosonden [1]) er et Apparat til umiddelbar Undersøgelse af den vertikale Vægtfyldefordeling (eventuelt til Maaling af den vertikale Fordeling af Saltholdighed og Temperatur) i Havet. Pyknosonden bestaar af et i et

[1]) Velvilligst meddelt af Direktør la Cour, meteorologisk Institut.

Kobberhylster indfattet c. 80 cm. højt U-Rør, der vender Aabningen nedad. Den ene af U-Rørets Grene er et c. 5 mm. vidt Kobberrør, hvis Munding er aaben, medens den anden Gren er et c. 25 mm. vidt Glasrør, der forneden er forsynet med en Ventil, der kan aabnes opad. I sidstnævnte Gren befinder sig — løst liggende — c. 20 c. 1 cm. store, pæreformede, hule og forskelligt farvede Glaslegemer af forskellig Vægtfylde, som det fremgaar af Tab (x).

Sænkes Pyknosonden ned i Havet, vil Vandet under Nedfiringen stige op i begge U-Rørets Grene, idet Luften i U-Røret sammenpresses til et Tryk, der svarer til Dybden. Vandet i U-Rørets Grene vil derfor stamme fra forskellig Dybde, idet det Vand, der ved en vis Dybde er trængt ind i Pyknosonden, vil blive løftet højere og højere op i Apparatet af det Vand, der under en fortsat Nedfiring yderligere maatte trænge ind i Pyknosonden. Den Vandsøjle, der befinder sig i Apparatet, naar dette har naaet sin største Dybde, er derfor en formindsket Gengivelse (med logaritmisk Maalestoksforhold) af den vertikale Lagring af Vandet i Havet fra Overfladen til den største Dybde, hvori Pyknosonden har været. Hales Pyknosonden derefter op, vil den sammenpressede Luft i Apparatet udvide sig; Ventilen i Bunden af Glasrøret vil lukke sig og forhindre Vandet i dette Rør i at løbe ud, medens Vandet og den overskydende Luft undviger ad den aabne Gren af U-Røret (Kobberrøret). Bragt op til lagttagelse vil de smaa Glasflydevægte have ordnet sig i den ophentede Vandsøjle efter Vandets Vægtfylde. Nogle vil eventuelt stige helt op til Overfladen, og nogle eventuelt blive staaende paa Bundventilen svarende til, at disse Flydevægtes Vægtfylde er henholdsvis mindre end Overfladevandets og større end Bundvandets Vægtfylde, og eventuelt vil nogle af Flydevægtene blive svømmende et eller andet Sted i Vandsøjlen og derved tilkendegive, at den Vægtfylde, de repræsenterer, netop findes i dette Vand. Ved Udmaaling med en til Apparatet hørende Maalestok kan den Dybde i Havet, der svarer til hvert enkelt Sted af Vandsøjlen i Apparatet, findes.

En Aflæsning af Pyknosonden angiver dels, at den og den til de svømmende Flydevægte svarende Vægtfylde findes i den og den Dybde i Havet, dels at Vægtfylden af Vandet mellem to Flydere ligger mellem de to Grænseværdier, der svarer til de to Flyderes Vægtfylde.

For med saa stor Nøjagtighed som muligt at kunne uddrage Oplysninger om Havvandets Saltholdighed, maa man enten tillige have Kendskab til Temperaturen og da ved Hjælp af de sædvanlige hydrografiske Tabeller søge Saltholdigheden, eller man kan lade Pyknosonden, med den deriværende Vandsøjle hænge, til hele Vandsøjlen har faaet en bekendt Temperatur; derved kan kun Temperaturen, men ikke Saltholdigheden være undergaaet en Forandring. Foretages der saa en ny Aflæsning af Flydernes Højde i Vandsøjlen, har man Materiale til ad grafisk Vej at bestemme den oprindelige vertikale Fordeling saavel af Temperaturen som af Saltholdigheden i Havet.

De af mig foretagne Maalinger er faatallige. De kan derfor kun give en Orientering om Forholdene, som de var paa det Tidspunkt, da Undersøgelsen foregik; men de tillader ikke at drage Slutninger om Saltholdigheden paa de undersøgte Steder i al Almindelighed.

I Roskilde Fjord fandtes der ved de foretagne Maalinger, til Trods for, at de var taget paa forskellige Dage og med forskellig Strøm og Vind, ret konstante Forhold. Der fandtes et ret homogent Vandlag fra Overfladen til Dybden.

I Kulhusrenden fandtes ogsaa ved den foreliggende Undersøgelse et ret homogent Vandlag i hele Vandsøjlen. Vandet viste her som ventelig en større Saltholdighed, end der er fundet længere sydpaa i Fjorden.

At der ikke paa dette Tidspunkt trængte stærkere saltholdigt Vand ind fra Kattegat gennem Kulhusrenden, støttes af Maalingen samme Dag i den dybe Dyrnæsrende. Her var Vandet fra Overfladen til en Dybde af 4,5 m noget mindre vægtfyldigt end førstnævnte Sted. Ved Bunden fandtes samme Saltholdighed paa de to Steder. Den aftagende Saltholdighed fra dette Sted ned mod Roskilde fremgaar ogsaa af Tabel x.

Dog foreligger der kun Pyknosondebestemmelser fra Roskilde fra en enkelt Dag.

Sammenligner man nu disse Maalinger med den ene, der er taget 12/10. 22 i Kongedybet 75 m fra Kloakudløbet ude i Sejlløbet, ser vi en betydelig Forskel fra de Maalinger, der er gjort i Roskilde Fjord.

Vandet var nogenlunde homogent i de øverste 5 m, hvor Prøverne er taget, i Dybden tiltog Vægtfylden.

En Lagdeling, som det saas ved denne Undersøgelse, skal ikke være det almindelige; ofte skal man kunne finde et homogent Vandlag i hele Vandsøjlen.

Direktør la Cour har paa Basis af Temperaturmaalingerne af Vandet, som toges samtidig med Pyknosondeproven, udarbejdet den tabellariske Oversigt over den til de fundne Vægtfylder af Vandet svarende Saltholdighed. De Varia-

tioner, der findes mellem den efter Vægtfylden udregnede Saltholdighed af de tagne Prøver og den ved Titreringen bestemte maa forklares ved, at Prøven kan være taget i nogen Afstand fra det Sted, hvor Pyknosondemaalingen skete, idet Baaden, hvorfra Prøverne toges, kan være blevet drevet noget af Strømmen i Mellemtiden.

Man maa regne med, at der ogsaa i de dybere Vandlag foregaar Bølgebevægelser, saaledes at Vand i samme Dybde selv paa Steder, der ligger nær hinanden, kan vise noget forskellig Saltholdighed.

Atter heraf ser man, at den ophentede Vandprøve kun kan give Underretning om, hvorledes Vandets Beskaffenhed har været paa dette saare afgrænsede Sted.

Pyknosondemaalinger.

Ved Frederikssund.

Prøve 14/7-22				Vægtfylde.
5. Overfl.	Vanddybde 3,5 m.	Fra Overfl. til 3,5 m.	Vf.	>1,01275 <1,01330
6. Dybde 3,5 m.**)	6 Fl. i Ov. *)	(Bund)		
10. Overfl.	Vanddybde 4,8 m. 6 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 4,8 m. (Bund)	"	>1,01275 <1,01330
Prøve 25/7-22.				
17. Overfl.	Vanddybde 4,6 m. 5 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 4 m. Fra 4-4,6 m.	"	>1,01195 <1,01275 >1,01275
18. Dybde 3 m.	Nr. 6 ved 4 m.	(Bund)	"	<1,01330
19. Overfl.	Vanddybde 3,5 m. 5 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 2,5 m. Fra 2,5-3,5 m.	"	>1,01195 <1,01275 >1,01275
20. Dybde 2,5 m.	Nr. 6 ved 2,5 m.	(Bund)	"	<1,01330

Ved Frederiksværk.

Prøve 1/8-22.				Vægtfylde.
36. Overfl. v. Dyrnæsbroen.	I Dyrnæsrenden. Vanddybde 16 m. 6 Fl. i Ov. Nr. 7 ved 4,5 m.	Fra Overfl. til 4,5 m. Fra 4,5 m. til 16 m. (Bund)	Vf. "	>1,01275 <1,01330 >1,01330 <1,01470
29. Overfl.	I Kulhusrenden. Vanddybde 9 m. 7 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 9 m. (Bund)	"	>1,01330 <1,01470
30. Dybde 4 m.				
Prøve 18/8-22.				
56. Overfl.	Vanddybde 4 m. 6 Fl. i Ov. Nr. 7 ved 3,9 m.	Fra Overfl. til 3,9 m. Fra 3,9 m. til 4 m. (Bund)	" "	>1,01275 <1,01330 >1,01330 <1,01470
55. Dybde 4 m.				

*) Fl. i Ov. ~ Flydere i Overfladen.

**) den Dybde, hvori Prøven er taget.

Ved Roskilde.

Prøve 4/10-22.			Vægtfylde.
77. Overfl.	Vanddybde 4 m. 4 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 4 m. (Bund)	Vf. >1,01065 <1,01195
78. Dybde 2,5 m.			
79. Overfl.	Vanddybde 4 m. 4 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 4 m. (Bund)	" >1,01065 <1,01195
80. Dybde 2,5 m.			
81. Overfl.	Vanddybde 3 m. 4 Fl. i Ov.	Fra Overfl. til 3 m. (Bund)	" >1,01065 <1,01195
82. Dybde 2,5 m.			

Kongedybet.

Prøve 12/10-22.				Vægtfylde.
XIX. Fl. Nr. 1 i Overfl.				
Fra Overfl. til 5,5 m.	(Fl. 2) *)	Dbd.	Vf.	>1,00735 <1,00860
„ 5,5 m. „ 8,8 „	(„ 3)	„	„	>1,00860 <1,00965
„ 8,8 „ „10,4 „	(„ 4)	„	„	>1,00965 <1,01065
„ 10,4 „ „11 „	(„ 5)	„	„	>1,01065 <1,01195
„ 11 „ „11,2 „	(„ 6)	„	„	>1,01195 <1,01275
„ 11,2 „ „12,2 „	(„ 7)	„	„	>1,01275 <1,01330
„ 12,2 „ „12,5 „	(„ 8)	„	„	>1,01330 <1,01470
„ 12,5 „ „14,5 „	(Bund)		„	>1,01470 <1,01565

Tabel. (x.).

Den af mig benyttede Pyknosonde indeholdt følgende Flydere:

Nr. 1. Blaa	Vægtfylde	1,00735	Nr. 11. Vinrød	Vædske Vægtf.	1,01780
„ 2. Gul	„	1,00860	„ 12. Orange	„	1,01910
„ 3. Blaa	„	1,00965	„ 13. Klar med brun Kugle (lille)	„	1,01980
„ 4. Rød	„	1,01065	„ 14. Klar	„	1,02120
„ 5. Klar (lille)	„	1,01195	„ 15. „ (lille)	„	1,02180
„ 6. Gult Pulver	„	1,01275	„ 16. Rød	„	1,02335
„ 7. Lilla	„	1,01330	„ 17. Blaat Blæk	„	1,02485
„ 8. Gul Vædske	„	1,01470	„ 18. Rødbrun	„	1,02550
„ 9. Klar „	„	1,01565	„ 19. Vinrød	„	1,02670
„ 10. Gul „	„	1,01660			

Saltholdighed beregnet efter Vægtfylden. ‰ Salt.		Titreret Saltholdighed i de opførte Prøver. ‰
Pr. 6. 16,55< „ <17,30	Overfl.—Bund.	Pr. 6. 16,13
„ 10. 16,55< „ <17,30	„ — „	„ 10. 16,58
„ 17. 15,70< „ <16,80	—Fra Overfl.—4 m.	„ 17. 15,77
16,80< „ <17,50	— „ 4 m.—4,6 m. (Bund).	
„ 19. 15,70< „ <16,80	— „ Overfl.—2,5 m.	„ 19. 15,75
16,80< „ <17,50	— „ 2,5 m.—3,5 m. (Bund).	

*) Fl. 2 ∾ Flyder Nr. 2 i 5,5 m. Dybde.

Saltholdighed beregnet efter Vægtfylden. ‰ Salt.	Titreret Saltholdighed i de opførte Prøver. ‰
Pr. 36. 16,65< „ <17,40—Fra Overfl.—4,5 m. 17,40< „ <19,10— „ 4,5 m.—16 m. (Bund).	Pr. 36. 16,94
„ 29. 17,30< „ <19,10 Overfl.—Bund.	„ 29. 17,61
„ 56. 16,65< „ <17,40—Fra Overfl.—3,9 m. 17,40< „ <19,10— „ 3,9 m.—4 m.	„ 56. 17,65
„ 77. 12,75< „ <14,45 Overfl.—Bund.	„ 77. 12,57
„ 80 og 82. Samme Saltholdighed fra Overfl. til Bund som i Prøve 77.	„ 80. 12,86 „ 82. 12,63
Prøve XIX. Overfl. Saltholdigheden beregnet efter Vægtfylden. ‰ Salt.	
8,50< Fra Overfl.— 5,5 m. <10,05 10,05< „ 5,5 m.— 8,8 „ <11,40 11,40< „ 8,8 „ —10,4 „ <12,70 12,70< „ 10,4 „ —11 „ <14,40 14,40< „ 11 „ —11,2 „ <15,40 15,40< „ 11,2 „ —12,2 „ <16,15 16,15< „ 12,2 „ —12,5 „ <17,85 17,85< „ 12,5 „ —14,5 „ <19,10 (Bund).	Prøve XIX. 8,71

Havvandets H'-koncentration.

Af Syrerne i Søvandet er Kulsyren den, som har den største Indflydelse paa H'-kontrationen. Den findes dels som opløst CO_2, dels som Ionerne HCO_3' og CO_3'', der er i Ligevægt med Ca- og Mg-ioner eller andre Kationer, eller som udissocierede Carbonater eller Bicarbonater.

W. E. Ringer (1908) [173]) var den første, der udførte kvantitative, elektrometriske Bestemmelser af H'-koncentrationen i Havvand. Han undersøgte bl. a. Nordsøvandet og fandt her Værdier, der svingede mellem $0{,}58 \times 10^{-8}$ og $1{,}40 \times 10^{-8}$.

Palitzsch [161], [162]) har paa Thor-Expeditionen (1908—10) udført talrige kolorimetriske Bestemmelser i Havvandet. Han fandt Reaktionstal fra 7,95—8,35. Som Regel fandt han, at p_H aftog i Dybden.

Af andre Undersøgelser kan nævnes: Helland-Hansen & Birkeland [78]) som (i 1912) bestemte Reaktionstallet i Atlanterhavsvand. De fandt i Overfladen p_H: 8,2, i 1500 m. Dybde p_H: 8,0.

Kurt Buch [19]) undersøgte (i 1917) Vandet ved Finlands Kyster. Han fandt i Modsætning til Palitzsch ret varierende Værdier i Overfladen p_H: 7,5—8,5.

T. Gaarder [62]) har (i 1917) maalt Vandet i de norske Fjorde kolorimetrisk. Han finder Reaktionstal mellem 6,98 og 8,35. Der er konstateret Tilstedeværelse af H_2S paa flere Steder og endvidere fundet Proportionalitet mellem høje Reaktionstal og højt Iltindhold og omvendt.

Af de nævnte Arbejder vil man saaledes se, at de fundne Tal i Havvand ligger mellem 7,5 og 8,5.

Ved de kolorimetriske Havvandsmaalinger maa den ved Neutralsaltene indførte „Saltfejl" tages i Betragtning. De fundne Reaktionstal bliver for høje, og Afvigelsen stiger proportionalt med Saltmængden. Der maa derfor indføres en Korrektion, som bliver forskellig ved de forskellige Indikatorer.

For p_H Omraadet omkring 8 har Sørensen saaledes fundet, at en Boratblanding, som indeholdt 4,4 gr. NaCl i 150 cc. Blanding (altsaa var 0,5 n med Hensyn til NaCl) ved elektrometrisk Maaling viste p_H: 8,02, ved kolorimetrisk Maaling med Phenolftalein som Indikator viste p_H: 8,14. Korrektionen bliver her saaledes $\div$ 0,12. Om Saltfejlen ved Clarks Indikatorer findes der kun sparsomme Oplysninger. Kolthoff [123]) har bestemt den for nogle af disse, men ikke for nogen af de nedenfor anvendte. Han finder kun smaa Afvigelser.

R. Wells [205]) har bestemt Fejlen overfor Cresolrødt, men da han har benyttet en NaCl-Koncentration i sine Standardvædsker paa c. 42 $^0/_{00}$ kan de af ham fundne Korrektionsværdier ikke benyttes ved de af mig foretagne Maalinger.

Dr. Henriques har vist mig den Tjeneste at bestemme Saltfejlen elektrometrisk for Cresolrodt og Bromthymolblaat indenfor det af mig benyttede p_H Omraade. Han finder, at Cresolrødt ikke giver nogen maalelig Saltfejl. Bromthymolblaat er prøvet ved forskellige Saltkoncentrationer og viser ved disse følgende Fejl:

20 ‰ Salt ÷ 0,23 (for lavt).
10 ‰ „ ÷ 0,1.
5 ‰ „ ÷ 0,05.

Jeg har derfor indført følgende Korrektioner:

I Prøver med Saltindhold fra 7,68—10,95 ‰ korrigeres Reaktionstallet med + 0,1 (p_H 7,2 bliver saaledes 7,3).

I Prøver med højere Saltindhold fandtes ikke saa lave Reaktionstal, at Bromthymolblaat maatte anvendes. Her kunde til alle Prøver benyttes Cresolrødt.

En anden Fejlkilde, man maa regne med, er den Forandring af H'-Koncentrationen, der finder Sted ved Henstand af Prøverne. Palitzsch fremhæver derfor Betydningen af at foretage disse Bestemmelser umiddelbart efter Prøvetagningen, idet Prøverne ved Henstand nogle Dage bliver mindre alkaliske. Dette har imidlertid ikke kunnet lade sig gøre ved de af mig foretagne Undersøgelser. Vandprøverne har ofte maattet transporteres lang Vej, inden Undersøgelsen har kunnet finde Sted, og jeg har derfor, for at alle Maalinger kunde blive foretaget under samme Betingelser, maattet opbevare Prøverne paa Is i et Døgn.

Nogle enkelte Prøver har jeg maalt 3 Timer efter Prøvetagning og paany efter 18 Timers Opbevaring paa Is og herved konstateret den af Palitzsch paaviste Aftagen af Alkalescensen. Denne beløber sig til c. 0,15 i p_H. Denne Fejl er imidlertid ikke opført, da den ikke er maalt for samtlige Prøver og disse maa derfor bedømmes med nogen Reservation. Maalingerne kan som Følge deraf ikke gøre Fordring paa fuld Nøjagtighed, men der maa regnes med en Afvigelse paa c. 0,1—0,2 i p_H i sur Retning.

Egne Undersøgelser.

Som Standardvædsker er der benyttet Fosfatblandinger og Borat-HCl Blandinger. Som Indikatorer anvendtes henholdsvis 6 Draaber Bromthymolblaat og 1 Draaber Cresolrødt til 10 cc. Vædske.

De i Sommer—Efteraar 1922 benyttede Blandinger maaltes elektrometrisk i September 1922; de i Foraaret—Sommeren 1923 benyttede maaltes elektrometrisk i August 1923. Maalingerne foretoges paa Carlsberg Laboratoriet. *)

Der foretoges Maalinger lige ved Spildevandsudløb og i forskellig Afstand fra disse.

Vandet i Roskilde Fjord viste paa Steder, hvor Spildevandstilblandingen maatte antages at være uden Indflydelse paa Vandets H'-koncentration ret høje Reaktionstal. Forklaringen herpaa maa søges i, at der i Fjordvand findes rigeligt Phytoplankton, der forbruger CO_2. At Kulsyrespændingen paavirkes af Phytoplankton omtales af C. Hansen Ostenfeld [77]), som refererer, at Krogh [126]) har fundet, at en rig Bundvegetation i lavvandede Bugter har en stor Indflydelse paa Kulsyrespændingen, idet denne paa Grund af Planternes Assimilation under Lysets Medvirkning synker meget stærkt, og C. Hansen Ostenfeld slutter deraf, at Phytoplankton forholder sig analogt med det af Krogh for Bundvegetationen paaviste Forhold.

Ser man nu paa de enkelte Maalinger, viser det sig, at de laveste Reaktionstal findes i det forurenede Vand. Dette skyldes Tilblandingen af det neutralt reagerende Ferskvand, og man kunde derfor vente at finde stigende Alkalinitet af Vandet, efterhaanden som man fjernede sig fra Spildevandsudløbene. Dette viste sig nu ogsaa delvis at være Tilfældet.

Vi vil først se paa de i Roskilde Fjord fundne Reaktionstal. I rent Fjordvand laa disse mellem 8,2 og 8,8. En enkelt Prøve Nr. 61, som var taget 850 m. fra Udløb, viste p_H: 8,0. Bakteriologisk set viste denne sig at være forurenet. Værdierne $< 8{,}2$ fandtes kun i forurenede Prøver; p_H: 7,0 er den laveste Værdi, der er fundet. Dette var i en Prøve fra Septic tank-Udløbet i Frederiksværk. Omvendt viste imidlertid nogle forurenede Prøver højere Værdier, saaledes Nr. 70 (4 m. fra Roskilde Udløb) p_H 8,4 og Nr. 84 (50 m. fra samme Udløb) p_H: 8,3. Det vil altsaa være beretti-

*) Se Side 75.

get at slutte, at Reaktionstal i Roskilde Fjordvand $<$ 8,2 tyder paa Forurening, medens man omvendt ikke kan slutte, at Prøver med $p_H > 8{,}2$ er rene. Reaktionstallene var højest i Prøverne fra Frederikssund, lavest i dem fra Roskilde. Mellem disse laa Prøverne fra Frederiksværk.

Tabel XXXVII.

Ved Roskilde	viste	1	Prøve p_H :	8,7
		1	„ „ :	8,6
		9	Prøver „ :	8,5
		6	„ „ :	8,4
		7	„ „ :	8,3
		7	„ „ :	8,2
Ved Frederiksværk	viste	3	„ „ :	8,8
		1	„ „ :	8,7
		5	„ „ :	8,6
		1	„ „ :	8,2
Ved Frederikssund	viste	4	„ „ :	8,8
		7	„ „ :	8,7
		3	„ „ :	8,6
		1	„ „ :	8,4

I Kongedybet var Reaktionstallene gennemgaaende lavere end i Fjordvandet. Der kan her ikke sættes en Grænseværdi for p_H, under hvilken Vandet maa betragtes som forurenet; thi man finder her rene Prøver med lavt — og urene med højt Reaktionstal. Tallene for de rene Prøver laa fra 7,4—8,3, for de urene Prøver fra 7,2—8,4.

Ved de af Palitzsch foretagne kolorimetriske Maalinger af H'-koncentrationen i Havvand findes kun smaa Variationer i Reaktionstallet. At dette er Tilfældet maa forklares ved, at Vandets Sammensætning i de store Have fjernt fra bebyggede Steder bliver anderledes konstant end paa Steder, hvor der stadig sker Tilblanding til Vandet, saaledes som Tilfældet er i Nærheden af Byerne. Den stadige Strøm af Spildevand maa give Vandet en meget varierende Sammensætning, og heri maa Grunden antagelig søges til de ret store Variationer, der findes ogsaa i Vandets H'-koncentration som ovenfor vist.

Bedømmelsen af Forureningen i Roskilde Fjord.

Det ligger udenfor dette Arbejdes egentlige Plan at udøve en Kritik af de Rensningsprocesser, Byerne ved Roskilde Fjord underkaster deres Spildevand samt at give Udkast til Planer om en eventuel Forbedring af disse, og jeg skal derfor kun kort berøre de eventuelle Forbedringer, der kunde tænkes foretaget.

Strømningen i Fjorden, som udfor Frederikssund og Frederiksværk bevirker en stadig Fortynding af Spildevandet med rent Saltvand og en samtidig naturlig Fjernelse af de i Vandet opslemmede faste Bestanddele, hvoriblandt Bakterier, findes overhovedet ikke i Bunden af Fjorden, hvor Roskilde er beliggende.

Vinden bliver derfor den eneste Faktor, som fra Naturens Side medvirker ved Fjernelsen af det udtømte Vand. Det er endda kun Søndenvind, som her formaar at yde en virkelig naturlig Hjælp.

Under Vindstille vil nu saaledes Selvrensningen hovedsagelig ske ved Bundfældning, hvilket altsaa blot vil sige, at Bunden bliver fuld af Slam.

Forureningen af Vandet paa dette Sted fremgaar tydeligt saavel af de bakteriologiske som af de kemiske Undersøgelser, der er foretaget:

Colititeren er lavere i betydelig større Afstand fra Udløbene end i Fjordens nordlige Del. Gæringstiteren viser først rent Vand i c. 1000 m. Afstand, udfor Frederikssund derimod i c. 600 m. Afstand fra Byen. Vi har jo ogsaa set, at Vandet, der bruges til Badning, viste en lav Gæringstiter — ganske vist toges kun en enkelt Prøve ved Badehusene — men denne var taget om Sommeren.

Kimtallene er gennemgaaende større ved Roskilde end ved de andre Byer, særlig fandtes talrige smeltende Kim i næsten alle Prøverne saa talrige, at mange af Kimtællingerne herved umuliggjordes.

Saavel Nitriter som Nitrater paavistes i Størstedelen af Prøverne her og Nitriter ofte i stor Afstand fra Byen. Iltningsprocesserne foregaar altsaa langsomt.

Her maa nu fremtidige Bestræbelser gaa ud paa at foretage en saa gennemgribende Rensning af Kloakvandet som muligt — f. Ex. ved Filtrering gennem Slaggefilter efter Passagen gennem Tank i Lighed med den Rensningsproces, Spildevandet underkastes fra en Del af Sct. Hans Hospital.

Medens Roskildes Beliggenhed højt over Havfladen bevirker, at Afløbsforholdene er overordentlig gunstige, idet alle Afløb derfra finder Sted med et stærkt Fald ned imod Fjorden, er de andre Byer meget ugunstigt stillede i denne Henseende, idet store Arealer ved Frederikssund ligger under den almindelige Vandstand i Fjorden. Frederiksværk er ligeledes meget lavt beliggende.

Medens sidstnævnte By ikke i større Grad mærker de Ulemper, der kan opstaa ved Spildevandets Bortfjernelse, gør disse sig i ret stærk Grad gældende ved Frederikssund, saaledes som allerede tidligere omtalt.

Her kunde en Udpumpning i Fjorden i nogen Afstand fra Land bevirke, at den stadige kraftige Strøm foraarsagede en hurtig Fjernelse af Afløbsvandet i Lighed med Udpumpningen af det københavnske Kloakvand.

I førstnævnte Tilfælde ser man et Eksempel paa en By, der er gunstigt beliggende for Bortfjernelsen af Afløbene fra Byen selv, medens den kunstige og naturlige Rensning af det bortledede Vand kun daarligt gør sig gældende.

I sidstnævnte Tilfælde er Afløbsforholdene ugunstige, men de naturlige Rensningsprocesser, som Vandet bliver underkastet ude i Fjorden, er tilfredsstillende.

Rensning af Spildevand.

Der er i dette Arbejde beskrevet flere Rensningsanlæg for Spildevand fra Byerne, saaledes Septic tanks'anlæggene i Roskilde, i Frederiksværk og ved Sct. Hans Hospital.

Paa sidstnævnte Sted renses Spildevandet fra Mandshospitalet yderligere inden Udløbet i Fjorden ved Passage gennem et Slaggefilter.

Det københavnske Kloakvand undergaar som beskrevet ikke nogen nævneværdig Rensningsproces inden Udpumpningen i Sundet, naar undtages at de groveste Partikler holdes tilbage ved et System af Riste.

En mere indgaaende Undersøgelse af den biologiske Rensningsproces ligger udenfor dette Arbejdes Plan, og der er derfor kun taget ganske faa Prøver af Kloakvand inden dettes Blanding med Saltvand.

En detailleret Omtale af dette iøvrigt meget vigtige Felt og af andre Rensningsmethoder i det hele taget mener jeg derfor henhører andetsteds.

Blot skal jeg i denne Sammenhæng henvise til Arbejder som Beretningerne fra den engelske Royal commission on sewage disposal og de af Calmette foretagne Undersøgelser, som findes beskrevet i Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égout.

Om b. coli's Levedygtighed og Foranderlighed under ugunstige Vilkaar.

Grimbert [70]) viste, at b. typhi fortrænges af b. coli ved at udsaas sammen med denne i Vand.

Vilkaarene i rent Vand er dog ogsaa ugunstige for Colibakterier, og om Formering bliver der næppe Tale (Boyce, Mc. Conkey, Grünebaum & Hill [14]), Houston [92]), Brazzola [15])). En enkelt Forff. G. Raju [227]) finder dog, at Colibakterier kan formere sig i Rørledningerne i Indien. Schierbeck fandt en Forøgelse af Kimene i rent Havvand. Man maa dog her erindre, at en Del af disse ikke var Colibakterier.

de Giaxa [65]) er af den Anskuelse, at pathogene Bakterier kan formere sig i Havvand.

I mere eller mindre forurenet Vand maa Levevilkaarene imidlertid anses for gunstigere, og i Mudder skal Bakterien ifølge Boyce og Grünebaum pp. kunne holde sig levende længe. Om Levedygtigheden i Vand af Bakterieformer hørende til de to Coliundergrupper foreligger der en Del Undersøgelser. De fleste samstemmer i, at Aerogenestypen er mere haardfør end Colitypen.

Clemesha (1912) [35]) finder saaledes, at i frisk forurenet Vand er b. aerogenes sjælden, men at den 5—15 Dage efter Forureningen i Søer bliver meget almindelig. B. cloacæ er en af de mest modstandsdygtige Bakterier i Vand.

Efter Rogers, Clark & Lubs' [178a]) Undersøgelser er b. aerogenes mere modstandsdygtig overfor ugunstige Betingelser i de Omgivelser, hvor den findes end Fækaltyperne, og den kan leve i Vandet, efter at disse er forsvundet.

Winslow & Cohen (1918) [212]) viser, at Aerogenestypen ved Ophold i Vand i de første 24 Timer aftager hurtigere end Colitypen. Herefter afdør denne hurtigere end førstnævnte. I et Tilfælde, hvor 54 % af alle luftdannende Bakterier ved Forsøgets Begyndelse var af Colitypen, var efter 60 Dage Mængden af disse faldet til 29 %.

Temperaturer omkring Frysepunktet hæmmer ikke Bakterien i stærkere Grad. Houston og Horowitz, [96],[90]) finder saaledes en Tiltagen af Colimængden i Vand i Vintermaanederne. Houston mener, at dette skyldes, at der i disse Maaneder flyder mere urent Vand ud i Themsen, medens sidstnævnte Forfatter udtaler sig noget dunkelt om Aarsagen, idet han anfører, at Colikimene dør langsommere.

Selv i Is kan disse holde sig levende, idet Huss [98]) ved at anstille Gæringsprøven ved 45° med Sne-Is har fundet en Gæringstiter — ganske vist kun ved en Prøve — $0{,}01 < G.T. \leqq 0{,}1$; 3 Gange fandtes $1 < G.T. \leqq 10$; 3 Gange $10 < G.T. \leqq 100$.

Om Indflydelsen af forskelligt Saltindhold paa b. coli's Levedygtighed foreligger der Undersøgelser af Sherman & Holm [194]), som har undersøgt Væksten (det Tidspunkt, hvorfra Uklarhed kan skelnes) i 1 % Peptonvand uden og med Tilsætning af forskellige Mængder NaCl, og finder, at p_H Omraadet for kraftig Vækst er bredest med et Indhold af 0,2 mol. NaCl.

Duthoit [45]) fandt ved Udsaaning i Saltvand med en Koncentration fra 0,5—5 % NaCl, at b. coli længst holdt sig levende i Vand med en Saltkoncentration fra 2—3 %.

E. A. Winslow & I. S. Falk [213]) har undersøgt b. coli's Levedygtighed i destilleret Vand og i Opløsninger af NaCl og $CaCl_2$ af forskellig Styrke.

I destilleret Vand var Levedygtigheden størst, naar p_H ved Forsøgets Begyndelse var 6,0.

En NaClopløsning paa 0,0145 mol. udøver en gunstig Indflydelse paa Levedygtigheden. Det samme er Tilfældet med en $CaCl_2$opløsning paa 0,00145 mol. Stærkere Opløsninger af disse to Salte virker derimod toxisk paa Bakterien.

Saltindholdet i de af mig undersøgte Vandprøver kan efter de anførte Resultater af Duthoit's Undersøgelser at dømme ikke antages at virke særlig ugunstigt paa Colibakteriers Levedygtighed, idet de af mig fundne Saltkoncentrationer var:

8,41—10,14 ‰ i Øresundsvand.
11,55—17,79 ‰ i Roskilde Fjordvand.

Af I. P. Jacobsen:

16—20 ‰ i Kattegatsvand.

De Forhold, der i det rene Havvand kommer til at virke nedsættende paa Colibakteriers Vitalitet, maa væsentlig antages at være:

1) Manglende Næring.
2) Konkurrens med ægte Havbakterier.
3) Protozoer.
4) Lyset (særlig i Sommermaanederne).

De første Tegn paa, at Vitaliteten nedsættes, viser sig nu ved, at visse af Bakteriens biologiske Egenskaber for-

andres. Saaledes vil, som Henningson [83]) viste, Forgæringen af Druesukker undergaa Forandring. De i Vandet levende afsvækkede Colibakterier vil danne mindre Luft i Druesukkerbouillon end typiske Tarmcolibakterier. Saadanne vil efter Forfatterens Anskuelse allerede i Tyktarmen afsvækkes i Vitalitet, og han finder talrige atypiske Former i fæces. H. taler dog kun om typiske og atypiske Colibakterier. De forskellige til Coligruppen hørende Typer omtales ikke, og hans Fund af atypiske Coliformer i fæces kunde da muligt skyldes, at det drejer sig om forskellige af de til Coligruppen hørende Arter.

At Colibakterier afsvækkes ved Opholdet i Vand, er efter det anførte sikkert rigtigt. Herpaa tyder ogsaa, at de af mig undersøgte Vandprøver ofte viser en lav Colititer, men en høj Gæringstiter. De i disse Prøver tilstedeværende Colibakterier er da rimeligvis for en Del Varmblodsstammer, der ved Opholdet i Vandet har mistet Evnen til Forgæring af Glukose under Luftudvikling ved 44—45°, men har bibeholdt denne Evne, naar de dyrkes ved 37°. Grijns [74]) og Salus & Hirne [185]) omtaler saaledes, at b. coli mister Evnen til Forgæring ved 46° ved Ophold i Vand. Forgæringen ved 37° og 44—45° er af mig ganske vist prøvet med to forskellige Kulhydrater, henholdsvis Laktose og Glukose, men da Monosaccharidet Glukose lettere spaltes end Disaccharidet Laktose (Mandoul & Gruat [142])), kan man sikkert gaa ud fra, at de Coliformer, der forgærer Laktose ved 37°, ogsaa vilde forgære Glukose ved denne Temperatur. De har altsaa bevaret Evnen til at danne Luft af Glukose ved 37°, men mistet Evnen hertil ved 44—45°. Det er derimod for mange Stammers Vedkommende muligt at danne Syre ved den høje Temperatur.

De første Stadier af Forgæringen foregaar altsaa, men denne standser, inden Omdannelsen til de luftformede Endeprodukter er sket.

Ugunstige Levevilkaar kan saaledes forandre Colibakteriens Gæringsevne saavel kvalitativt — Forgæringen føres

ikke til Ende, som kvantitativt — Luftudviklingen bliver atypisk, mindre kraftig end normalt. —

En særlig Form for Gæringsforandring ser man ved den saakaldte Mutation, en pludselig Forandring i Gæringsevnen overfor Laktose, som først er paavist af Massini[144]).

Under Væksten paa Endo's Agar faar en Colistamme Evne til at forgære Laktose (b. coli mutabile).

Fra flere Sider er der gjort Forsøg paa at forandre b. coli's Egenskaber ved Dyrkning i Substrater, der indeholdt Giftstoffer, saaledes f. Eks. Phenol.

Som et interessant Eksempel herpaa skal nævnes P. Fabry's [53]) Forsøg fra 1922. Ved længere Tids Dyrkning i phenolholdig Bouillon lykkedes det ham at ophæve en b. coli communior Stammes Evne til at danne Indol. Denne Egenskab holdt sig konstant, ogsaa naar Bakterien dyrkedes videre i almindeligt Peptonvand. At den iøvrigt ikke var afsvækket fremgik af, at den var stærkt virulent for Forsøgsdyr.

Egne Undersøgelser.

En Del af mine Stammer viste sig foranderlige ved Opholdet i Laboratoriet. Af Tabel XXXVIII fremgaar, at talrige Koldblodscolistammer, som ved første Undersøgelse viste de almindelige Gæringsforhold overfor Mælkesukker, undergik Forandring. Dette Forhold er tidligere (S. 98) paapeget, men da Forandringen tydeligere ses paa en tabellarisk Oversigt, har jeg sammenfattet Resultaterne for Forgæringen af Laktose*) her — saavel i Mælk med samtidig Koagulation af denne — som i peptonholdige Substrater med Indhold af Mælkesukker. Sukkerkoncentrationen har været den sædvanlige (1 %).

Det fremgaar heraf, at de tidligere nævnte Koldblodsstammer, St. 53 a—86 b i en Del Tilfælde ved anden Gen-

*) For en Del af Stammerne.

nemprøvning havde mistet Evnen til at danne Luft af Laktose, men dannede Syre alene.

Andre forgærede overhovedet ikke Mælkesukker.

En Del Varmblodsstammer, som var isoleret i samme Periode som disse Koldblodsstammer og havde været udsat for samme Paavirkning — Henstand i koldt Rum efter gentagne Omsaaninger (med ca. et halvt Aars Mellemrum), viste sig at være anderledes konstante i deres Gæringsforhold.

St. 15 b—41 a_2 var Fiskestammer, isoleret fra Fisk, der antagelig var forurenet med Varmblodscolibakterier, og som ligeledes havde været opbevaret i lang Tid. De viste samme konstante Gæringsforhold overfor Laktose som de ægte varmblodede Stammer.

Eijkmann's Prøve er foretaget med en Del af Stammerne to Gange. Enkelte, saaledes St. 17 a, 94 c & d og 95 gav positiv Reaktion ved anden Gennemprøvning, negativ Reaktion ved første. Forklaringen herpaa er sikkert, at der første Gang benyttedes den af Eijkmann angivne Temperatur 45—46°, medens der ved anden Prøve benyttedes Temperaturen 44—45°. En enkelt Stamme 16 a forgærede første Gang, men ikke anden.

Som nævnt kan længere Ophold i ugunstige Omgivelser bevirke, at b. coli mister Evnen til at forgære Glukose fuldstændigt ved denne høje Temperatur, men at lang Tids Ophold paa Agar ikke nedsætter denne Evne synes at fremgaa af, at næsten alle Varmblodsstammerne viste sig at være E + ogsaa efter Henstand i Laboratoriet i flere Aar.

Denne Prøve var dog for en Del af de tidligst isolerede Stammer ikke foretaget; men da det næppe kan antages, at disse har erhvervet denne Evne ved Opbevaring, kan man gaa ud fra, at Prøven vilde have været positiv, hvis den var anstillet ogsaa ved første Gennemprøvning.

Forgæringsforholdene overfor Salicin og Saccarose findes ikke opført her. Den systematiske Benyttelse af disse Stoffer skete først ved anden Prøve.

Paa Tabellen findes samtidig opført Indolreaktionen og Forholdet overfor Gelatine.

Tabel XXXVIII.

	Smeltning af Gelatine Rivas 2 D.	Rivas 2D+21D. 20—22°	Koagulation af Mælk[1]) 1	2	Forgæring af Laktose 1	2	Indoldannelse i 1 % Peptv. 1	2	Indoldann. i Tryps. bouil.	Ejkmann. 45—46°	44—45°
Varmblodsstammer.											
5	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	L	L
8	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	L	L
11	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	L	L
46 a	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
46 c	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
46 d	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
46 e	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
46 f	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
30 a	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
30 b	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
30 c	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
31 a	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
33	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+		L
39 b	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
66	÷	+	+	+	L	L	+	÷	+	L	L
67	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷	÷	S
69 c	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+	L	L
69 d	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+	L	L
94 a	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+	L	L
94 b	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+	L	L
94 c	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	÷	L
94 d	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	÷	L
95	÷	÷	+	+	L	L	÷	((+))	+	÷	L
96 a	÷	÷	÷	+	L	L	+	(+)	+	L	L
96 b	÷	÷	÷	+	L	L	(+)	((+))	+	L	L
142 a	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
142 c	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
144 c	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
145 b	÷	÷	+	+	L	L	+	((+))	+		L
146 b	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
148 b	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
172 a	÷	÷	+	+	L	L	+	(+)	+		L
Fiskestammer (forurenede Fisk).											
15 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	((+))	+		÷V
16 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	+	+	L	÷V
16 b	÷	÷	+	+	L	L	(+)	+	+		÷V

L: Luft + Syre. S: Syre (ikke Luft).

[1]) + Syre og Koagulation.

	Smeltning af Gelatine Rivas 2 D.	Rivas 2D+21D. 20—22⁰	Koagulation af Mælk[1]) 1	2	Forgæring af Laktose 1	2	Indoldannelse i 1 % Peptv. 1	2	Indoldann. i Tryps. bouil.	Eijkmann. 45—46⁰	44—45⁰
17 a	÷	÷	+	+	L	L	(+)	((+))	(+)	÷	L
18	÷	÷	+	+	L	L	+	+	+	÷	÷V
19	÷	÷	+	+	L	L	÷	(+)	+	÷	÷V
20 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	+	+	÷	÷V
24 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	(+)	+	L	L
24 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	+	(+)	÷	÷V
26	÷	÷	+	+	L	L	÷	(+)	+		÷V
27 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	(+)	+		÷V
27 c	÷	÷	+	+	L	L	÷	((+))	+		÷V
28 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	+	+		÷V
28 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	(+)		÷V
29 a	÷	÷	+	+	L	L	(+)	(+)	+		÷V
29 c	+ Inf?	÷	+	+	L	L	÷	(+)	+	÷V	÷V
41 a_2	÷	÷	+	+	÷	L	÷	÷	÷		÷V

Tabel XXXVIII.

	Smeltning af Gelatine Rivas 2 D.	Rivas 2D + 21D 20—22⁰	Koagulat. af Mælk.[1]) 1	2	Forgæring af Laktose 1	2	Indoldan. i 1% Peptv. 1	2	Indoldan. i Tryps. bouil.
Koldblodsstammer.									
53 a	÷	÷	+	÷	÷	L	+	+	++
53 a_2	÷	÷	+	÷	÷	÷	+	((+))	++
56 b	÷	+		+	S		++	÷	+
56 c	÷	+	+	+	÷	L	÷	(+)	++
57 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
57 c	÷	÷	+	÷	L	L	÷	÷	÷
58 a	÷	÷	+	+	(L)	S	(+)	(+)	++
58 b	÷	÷	+	+	÷	÷	÷	÷	÷
58 c	÷	÷	+	÷	L	S	(+)	(+)	++
58 d	÷	÷	÷	+	(L)	S	+	(+)	++
59 a	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
59 b	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
60 a	÷		+		L				
60 b	÷	÷	+	÷	L	÷	(+)	÷	÷
60 c	÷	+	+	+	L	÷	+	(+)	++
63 a	÷	+	+	+	L	L	÷V	(+)	(+)

L: Luft + Syre. S: Syre (ikke Luft).

[1]) + Syre og Koagulation.

	Smeltning af Gelatine		Koagulat. af Mælk. [1]		Forgæring af Laktose		Indoldan. i 1% Peptv.		Indoldan. i Tryps. bouil.
	Rivas 2 D.	Rivas 2D + 21D 20—22°	1	2	1	2	1	2	
Koldblodsstammer.									
63 b	÷	÷	+	+	S	L	÷	÷	÷
64 a	÷	÷	+	÷	L	L	÷	÷	÷
64 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
65 a	÷	÷	+	÷	L	L	÷	÷	÷
65 b	÷	÷	+	÷	(L)	L	÷V	÷	÷
65 c	÷	÷	+	+	L	÷	÷	÷	÷
68 a	÷	÷	+	+	(L)	÷	÷	÷	÷
68 c	÷	÷	+	+	L	÷	÷	÷	÷
76 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
76 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
76 c	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
77 a	÷	÷	+	÷	÷	(L)	÷	÷	÷
77 b	÷	÷	+	+	L	÷	÷	÷	÷
78 a	÷	÷	+	÷	÷	S	÷	÷	÷
78 b	÷	÷	+	+	÷	S	÷	÷	÷
78 c	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
78 d	÷	÷	+	÷		÷	÷	÷	÷
78 e	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
79 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
79 b	÷	÷	+	÷	L	(L)	÷	÷	÷
80 a	÷	÷	+	÷	L	S	÷	÷	÷
80 b	÷	÷	+	÷	L	÷	÷	÷	÷
81 a	÷	÷	+	÷	÷	L	÷	÷	÷
81 b	÷	+	+	+	L	L	+	(+)	(+)
82 a	÷	÷	+	÷	L	(L)	÷	÷	÷
82 b	÷	÷	+	÷	L	÷	÷	÷	
83 a	÷	÷	+	÷	L	÷	÷	÷V	÷
83 b	÷	÷	+	÷	L	S	+	÷	÷
84 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	
84 b	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
84 c	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
85 a	÷	÷	+	+	L	L	÷	÷	÷
85 b	÷	÷		÷	L	S	÷	(+)	+
86 a	÷	÷	+	÷	L	÷V	÷	÷	÷
86 b	÷	÷	+	+	L	S	÷	÷	÷

L: Luft + Syre. S: Syre (ikke Luft).

[1]) + Syre og Koagulation.

Nogle koldblodede Stammer viste sig at smelte Gelatine langsomt, idet dette ikke bemærkedes ved Dyrkningen a. m. Rivas. Dette gælder saaledes St. 56 b, 56 c, 60 c, 63 a, 81 b og Varmblodsstammen 66.

St. 29 c har antagelig været inficeret ved første Prøve, da den ikke smeltede Gelatine i Løbet af 21 Dage ved anden Prøve.

Indolreaktionen var første Gang kun prøvet i 1 % Peptonvand. Da dette Substrat viste sig at være uegnet, prøvedes Indoldannelsen anden Gang saavel i dette Substrat som i Trypsinbouillon.

Der ses nogen Forskel i de to Rækker, dog væsentligst af kvantitativ Natur. Nogle Stammer var dog indolnegative første Gang, men viste svag Reaktion anden Gang i 1 % Peptonvand, saaledes særlig St. 15 b—41 a_2.

Nogle Stammer gav første Gang tydelig Reaktion, anden Gang kun svag.

I Trypsinbouillon var Reaktionen for alle Stammer med Undtagelse af St. 24 b betydelig kraftigere*). Denne ene Stamme gav tydelig Reaktion i 1 % Peptonvand, svag Reaktion i Trypsinbouillon.

Det fremgaar heraf, at Koldblodscolistammer er mere følsomme overfor Opbevaring end Varmblodsstammer, idet disse trods Opbevaring og Omsaaning igennem flere Aar (indtil 4) ikke forandrer de undersøgte biologiske Egenskaber i større Grad, medens de førstnævnte særlig afsvækkes i deres fermentative Egenskaber overfor Laktose.

---

*) 63 a og 81 b: (+) i 1 % P. V. og i Trypsinbouillon.

Materialet.

Rendyrkningen af Colistammer.

De i dette Arbejde undersøgte, til Coligruppen i videre Forstand hørende Bakteriearter, er rendyrkede fra fæces ved Spredning paa Drigalski-Conradiagar. Naar der i det foregaaende er talt om Bakteriestammer, forstaas herved: en Bakteriekultur fra en enkelt Koloni.

Fækalier fra varmblodede Organismer (voksne, sunde Mennesker, Spædbørn og enkelte Pattedyr og Fugle) fremskaffedes paa den Maade, at en mindre Fækalmasse opfangedes paa en steril Staaltraad, som herefter bragtes ned i et sterilt Reagensglas.

I Løbet af de første 12 Timer efter Udtagelsen af Prøven toges med sterile Redskaber en ærtstor Fækalpartikel fra det indre af Prøven. Denne opslemmedes i sterilt Vand, og efter en passende Fortynding udsaaedes 1 cc. af Fortyndingen paa Drigalski-Conradiagar, hvorefter Dyrkningen foretoges i Bangs Termostat ved 37°. Der kom i Løbet af 24 Timer Udvikling af talrige røde Kolonier. Fra hver Prøve udsaaedes nu nogle Kolonier paa Skraaagarglas, hvorefter disse indsattes i Termostat ved 37° i 24 Timer. De udvoksede Kulturer opbevaredes i et mørkt, koldt Rum. Kulturerne omsaaedes med ca. et halvt Aars Mellemrum for at undgaa Forurening ved for hyppige Omsaaninger.

Fra varmblodede Organismer undersøgtes fæces fra voksne, sunde Mennesker, fra Spædborn (Rigshospitalets Fødeafdeling A) og fra enkelte Pattedyr og Fugle:

Fra sunde voksne	21.	Fra 1 Aars Barn	1.
„ Spædbørn	44.	„ Hest	1.
„ Ko	1.	„ Kalv	1.
„ Svin	1.	„ Hund	1.
„ Høne	1.	„ Due	1.
„ And	1.	„ Rotter	26.

i alt 100 varmblodede Individer.

Koldblodede Dyr (Fisk og Frøer) dræbtes saa vidt mulig umiddelbart inden Prøvetagningen. Om Maaden, hvorpaa Bakteriestammerne isoleredes, er der talt andetsteds.

Jeg har i alt undersøgt Fisketarme fra 150 Fisk.

Endvidere undersøgtes Tarmindholdet fra ialt 42 Frøer. Der rendyrkedes dog ikke laktoseforgærende Bakterier fra dem alle.

Næringssubstrater.

Medens man ved Rendyrkningen af talrige, særlig pathogene Bakterier, stilles overfor betydelige Vanskeligheder ved Fremstillingen af et hertil egnet passende Næringssubstrat, stiller Sagen sig betydelig simplere, naar det drejer sig om b. coli. Som bekendt vokser denne Bakterieform overordentlig let paa de fleste Substrater, og man maa derfor vælge imellem de af forskellige Undersøgere i Tidens Løb fremstillede Kulturmaterialer.

Faste Substrater.

Jeg har til Stadighed brugt Drigalski-Conradiagar til Isolation af Colistammer saavel fra fæces som fra Vandprøver.

Fremstillingen af denne er foretaget efter Forff.s originale Afhandling [10]), idet jeg dog har benyttet 0,5 % Liebigs Kødextrakt i Stedet for Hestekød.

Fra Foraaret 1922 har jeg fulgt den i „Betänkande med Förslag till Livsmedelslag" Bihang I angivne Fremgangsmaade.

Kødpeptonagar er benyttet dels til Opbevaring af rendyrkede Stammer som Skraaagarkulturer, dels ved de bakteriologiske Vandundersøgelser til Kimtælling. Den er tilberedt efter den hos Ohlmüller & Spitta [160]) givne Anvisning. Filtreringen er til Stadighed foretaget gennem fugtigt Filter, idet det viste sig, at en ikke ringe Del af Substratet blev holdt tilbage, naar der benyttedes vandsugende Vat.

For at undgaa Stivning under denne Proces, henstilledes Tragten med den opløste Agar i Damp i Autoklave.

Fra Foraaret 1922 har jeg fulgt de i „Betänkande med Förslag till Livsmedelslag" Bihang I givne Anvisninger, som dog kun i visse Enkeltheder adskiller sig fra den tidligere benyttede Fremgangsmaade. Da det viste sig, at 1 % Liebigs Kødextrakt gav Substratet en mørkebrun Farve, har jeg anvendt $^1/_2$ % og herved opnaaet et betydelig lysere Substrat.

Kødpeptongelatine har dels været brugt til Pladekulturer ved Kimtællingen i de bakteriologiske Vandprøver, dels til Prøve for Gelatinesmeltning hos de rendyrkede Stammer. Fremgangsmaaden ved Tilberedningen af dette Substrat har fulgt de i det foregaaende anførte Vejledninger. Jeg har ligesom ved Fremstillingen af Agar fundet ½ % Liebigs Kødextrakt formaalstjenlig.

H'-koncentrationen i de benyttede faste Substrater er bestemt efter Sørensens kolorimetriske Methode, og Reaktionstallet har ligget indenfor Omraadet 7,0—7,5 med enkelte Undtagelser indtil 8,0.

Flydende Substrater.

Medens de faste Næringssubstrater væsentlig har tjent til Isolering af Stammer og Opbevaring af disse samt til Kimtælling ved Vandprøverne, er der derimod til det mere indgaaende Studium af de rendyrkede Stammers biologiske Egenskaber udelukkende benyttet flydende Substrater med Undtagelse af Gelatine, der benyttedes til Prøve for, om de forskellige Colistammer besad gelatinesmeltende Evne.

Som Følge heraf er Antallet af benyttede flydende Næringsstoffer betydelig større end af faste.

Peptonvand. Pepton har været benyttet som N-Kilde i de sukkerholdige Substrater. Disse havde følgende Sammensætning: [1])

[1]) Hvor intet andet er anført.

Pepton 1 %, NaCl ½ %, Kulhydrat 1 %. Forgæringen er foretaget i Durhams Rør med Lakmus eller Neutralrødt som Indikator.

Peptonvand er endvidere benyttet ved Studiet af Indolproduktionen saavel ved de kvantitative som ved de kvalitative Bestemmelser i Koncentrationen 1—5 % [1]).

Det koncentrerede Peptonsubstrat egnede sig imidlertid mindre godt til den kvalitative Prøve paa Grund af den kraftige brune Farve, som maskerede Ehrlichs Reaktion, naar denne var svag. Ved den kvantitative Analyse, hvor Indolmængden maaltes i Destillatet, var Substratets Farve selvsagt uden Indflydelse, og Peptonvand er derfor ved disse Prøver benyttet i Koncentrationen 2—5 %. Fra December 1921 har jeg til den kvalitative Prøve benyttet den af Frieber angivne Trypsinbouillon, som indeholder Tryptofan — hvorfor der kommer en kraftig Indolreaktion — og hvis svagt gullige Farve ikke dækker Farvereaktionen. Den har følgende Sammensætning: 1 % W.pepton, 0,5 % Liebigs Kødextrakt (surt reagerende), 0,5 % NaCl.

Der tilsættes 7 cc. n/1 Soda fra Lakmusneutralpunktet. Kogning — Afkøling i godt lukket Flaske til c. 40°. Herefter bringes 0,2 gr. Trypsin (Armauers Præparat), 10 cc. Cloroform og 5 cc. Toluol ned i Flasken. Der rystes grundigt. Hensætning 24 Timer i Termostat ved 37°. Vædsken hældes derefter gennem et fugtigt Filter, hvorpaa Substratet fortyndes med fysiologisk NaCl-Opløsning 4 Gange (1 + 3). Sterilisation 1 Time i Damp.

Substratet har efter de Erfaringer, jeg har gjort dermed, givet overordentlig kraftig Indolreaktion.

Mælk. Frisk skummet Mælk har været anvendt; ved de senere Undersøgelser (fra Foraaret 1922) tilsattes Lakmusopløsning som Indikator paa Syredannelsen.

---

[1]) ¼ % er anvendt i et enkelt Forsøg, som ikke er medtaget i dette Arbejde.

Clark & Lubs' synthetiske Substrat er benyttet til Methylrødtprøven. Substratets Sammensætning og Princippet i Prøven findes omtalt S. 88.

Til Titerbestemmelserne i de undersøgte Vandprøver har jeg fulgt den af skandinavisk Levnedsmiddelkommission anvendte Fremgangsmaade. De enkelte Substrater er dog tilberedt paa en noget anden Maade end der angivet, idet jeg saavidt muligt ved Benyttelse af peptonholdige Sukkersubstrater har foretaget Sterilisationen af Kulhydrat for sig og Proteinstof for sig, hvorpaa de er blandet umiddelbart inden Benyttelsen, hvilken Fremgangsmaade Heckscher har anvendt. Man opnaar herved at kunne autoklavere Stofferne, og Tilberedningen kan da ske paa een Dag i Stedet for, som ved den brudte Sterilisation, at anvende tre Dage.

Autoklaveringen foretages ved 110° i 25 Minutter. Endvidere er der i Stedet for 3,5 % Pepton anvendt 1 % Pepton til Mælkesukkersubstratet paa Grund af Peptonets høje Pris.

Efter Tilberedningen er Substraterne i koncentreret Form fordelt paa de forskellige Gæringsapparater. Til større Vandmængder — 100 cc. — er anvendt Th. Smiths Gæringskolber. Til 50 cc. — store Reagensglas rummende c. 100 cc. Vædske; inden i disse anbragtes som i Durhams Rør et omvendt Dværgreagensglas. Til Vandmængder paa 10 cc. og derunder benyttedes almindelige Durhams Glas.

Efter 24 Timer udtoges Glassene, og eventuel Gæring noteredes. Den endelige Bedømmelse af Forgæringen skete først efter 48 Timer.

Resumé.

A. Laktoseforgærende Bakterier, rendyrkede fra fæces af varm- og koldblodede Individer, er undersøgt med det Formaal at se, om det er berettiget at opretholde Betegnelsen „Varmblods- og Koldblodscolibakterier".

Sikre biologiske Ejendommeligheder maa kendetegne disse Bakterieformer, hvis det skal være berettiget at skille Colibakterier i disse to Typer.

Jeg mente allerede paa et ret tidligt Stadium af mine Undersøgelser, at der i Evnen til at nedspalte Pepton gennem Aminosyren Tryptofan til Indol kunde paavises en Forskel, idet en Del Koldblodsstammer ikke dannede dette Stof i 1% Peptonvand.

Det viste sig imidlertid senere, at bedre egnede Substrater, stærkere Peptonkoncentrationer og den tryptofanholdige Trypsinbouillon gav Anledning til Indoldannelse hos Koldblodsstammer, der var indolnegative i 1 % Peptonvand.

Der ses imidlertid dels 1) en Kvantitetsforskel, idet der dannes betydelig mere Indol af Varmblods- end af Koldblodsstammerne, dels 2) en Kvalitetsforskel, idet en Del Koldblodsstammer selv i Trypsinbouillon ikke danner Indol.

ad 1) Den i Kulturerne dannede Indolmængde er fulgt ved kolorimetrisk Maaling af det afdestillerede Indol a. m. Marshall. Denne Methode viste en Middelfejl paa 11,58 %.

En Række Stammer
Varmblods —: 5, 33, 46c, 69d, 94a og b, 95.
Koldblods —: 15a og b, 26, 27b, 76a, 81b, 82a, 84a, 85a, 90a, 93a, dyrkedes i 5 % Peptonvand.

Der saas to Former Indoldannere blandt Varmblodstypen: St. 5 og 33 (hurtige Indoldannere) naaede maximal Indoldannelse efter 10 Dage og havde da dannet henholdsvis 23,8 mlg. og 21,4 mlg. Indol pr. 100 cc. Kultur. St. 69d (mindre hurtig Indoldanner) naar først Maximum efter 20 Dage og har da dannet 19.2 mlg. Indol pr. 100 cc. Kultur.

De koldblodede Stammer danner betydelig mindre Indol end de varmblodede. Nogle danner overhovedet ikke Indol (St. 90a, 82a og 84a.)

ad 2) I Trypsinbouillon er blandt
143 Colist. fra varmbl. Dyrs fæces 98,6 % indolpositive
59 „ „ koldbl. „ „ 50,8 % „
Positiv Indolreaktion er en meget konstant biologisk Egenskab hos Colibakterier af „fækal“ Oprindelse.

Indoldannelse findes imidlertid ogsaa hos en Del Colistammer fra koldblodede Individer.

Negativ Indolreaktion hos en Bakteriestamme, der iøvrigt giver de karakteristiske Colireaktioner, giver ret stor Sandsynlighed for, at den paagældende Stamme ikke hidhører fra et varmblodet Individ, ikke er af „fækal“ Oprindelse.

Det er af flere Forfattere paastaaet, at Indoldannelsen kun foregaar ved Tilstedeværelse af atmosfærisk Luft (Ilt), og jeg undersøgte derfor Indoldannelsen i Colikulturer ved anaerob Dyrkning under Brint i 2 % Peptonvand. Det viste sig, at Indoldannelsen under disse Forhold vel var betydelig hæmmet; men der saas dog en tydelig Dannelse af dette Stof. Ilten, som er en Betingelse for Indoldannelse, maa altsaa kunne tages fra andre Iltforbindelser i Næringssubstratet.

Forgæring af Glukose under Dannelse af Luft og Syre ved 46° (44—45°), Eijkmanns Prøve, betragtes af mange som en karakteristisk Egenskab hos Varmblodscolibakterier foruden hos enkelte andre Tarmbakterier.

Prøven er anvendt overfor de af mig rendyrkede laktoseforgærende Bakterier.

I en Forsøgsrække prøvedes 45 Colistammer fra Rotters og spæde Børns fæces.

100 % forgærede Glukose under Udvikling af Luft og Syre ved 37—38°.

86,7 % forgærede Glukose under Udvikling af Luft og Syre ved 42—43°.

71,1 % forgærede Glukose under Udvikling af Luft og Syre ved 44—44,5°.

26,7 % forgærede Glukose under Udvikling af Luft og Syre ved 45—46°.

54 % af Stammer, der var Eijkmannnegative, hidrørte fra Spædbørns fæces.

Af 102 Varmblodsstammer fra fæces af voksne Mennesker, et 1 Aars Barn, voksne Rotter, Rotteunger og enkelte andre varmblodede Dyr var 91 (89,2 %) E +. Af 43 St. fra voksne Menneskers fæces var 41 (95,3 %) E +. Medens Colistammerne fra alle de undersøgte varmblodede Organismer i de allerfleste Tilfælde var Eijkmannpositive, svigtede Prøven for en stor Del af de undersøgte Spædbørnsstammer, hvilket imidlertid i det store og hele ikke synes at afsvække Prøvens Værdi ved den praktiske Benyttelse af denne til den bakteriologiske Vandundersøgelse.

Hos Fisk, der har levet i Vand, som var tilgængeligt for Forurening med Varmblodscolibakterier træffes ofte Colibakterier af Varmblodstypen, som altsaa er Eijkmannpositive, saaledes som ogsaa paavist af Huss.

Hos Fisk, der har levet i rent Vand, er det ikke lykkedes at paavise Eijkmannpositive colilignende Bakterier. De danner altsaa ikke Luft ved 44—45°, men et ret stort Antal forgærer Glukose under Dannelse af Syre.

Den høje Dyrkningstemperatur giver saaledes Anledning til en Kvalitetsforskel i Forgæringen, idet denne for mange Stammers Vedkommende kun sker under Syredannelse.

Man bør ved fremtidige Undersøgelser ikke blot som af Eijkmann angivet konstatere Luftudvikling, men ogsaa ved Tilsætning af en Indikator forvisse sig om Syredannelse. Denne paavises i det af Bulír angivne Substrat med Neutralrødt, men Methylrødt synes, da denne Indikator er brugelig i surere Substrater end Neutralrødt, bedre egnet hertil. Syredannelse er ganske vist ikke Bevis for Varmblodscolibakterier, idet ogsaa visse Fiskestammer danner Syre ved 44—45°. Dette er dog et Mindretal, medens det er sjældent ikke at finde Syredannelse eller Vækst hos Varmblodscolistammer.

De fra Frøfæces isolerede colilignende Bakterier var alle Eijkmannnegative.

Methylrødtprøven er i dette Arbejde benyttet til Adskillelse mellem Coligruppen s. s. og Aerogenes-cloacægruppen.

Dyrkningstemperaturen og Dyrkningstiden er af Betydning for Prøvens Udfald.

Flere Forfattere benytter Dyrkning ved 30° i 5 Dage.

Jeg har fundet det hensigtsmæssigst at benytte Temperaturen 37° i 3 Dage.

Man opnaar herved: 1) hurtigere at kunne identificere de rendyrkede Coliformer, 2) at udskyde en Del Aerogenes-cloacæformer, idet disse netop ikke vokser ved den højere Temperatur (37°).

I en Del Tilfælde fremkom der ved Prøven ikke tydeligt røde eller citrongule Farver, men Farvenuancer mellem rent rødt og rent gult. Det er derfor af Betydning samtidig med Methylrødtprøven at anstille Voges & Proskauers Reaktion, idet denne giver Klarhed i disse Tvivls-

tilfælde. Reaktionstal omkring 5,6 svarer til denne Mellemfarve, og det er altsaa særlig i dette Omraade, at M. R.-prøven bliver tvivlsom.

Clark og Lubs finder, at de MR + Stammer frembringer en Syredannelse i det synthetiske Substrat svarende til p_H Omraadet 5,0—5,3.

Efter mine Undersøgelser er imidlertid Reaktionstallet 5,4 for Flertallet af de MR + Stammer.

Saavel varmblodede som koldblodede Dyr huser colilignende Bakterieformer, som henhører under de to Undergrupper: Coligruppen s. s. (ægte Colibakterier og Aerogenes-cloacægruppen (colilignende Bakterier).

Det er vist, at i de „rene Fisk's" Tarmkanal er Coli-aerogenesgruppen rigeligt repræsenteret, medens de ægte Colibakterier kun findes i mindre Mængde og nogle Arter (b. coli Escherich og b. acidi lactici) er slet ikke fundet. Disse to er „fækale" Tarmbakterier par excellence, medens andre MR + Arter, saaledes b. communior, hyppigt findes i Jorden.

Denne Bakterieform er nu ogsaa fundet hos disse Fisk. Det kunde have været onskeligt at belyse dette Forhold ved Undersøgelse af et endnu større Antal Fiskestammer; men Fundet af laktoseforgærende Bakterier er som paavist ret sjældent i Fisketarmen.

Der synes at være en Analogi mellem visse koldblodede Dyrs større Resistens mod ugunstige Levevilkaar i Naturen og den Coliflora, der findes i deres Tarmkanal, overfor de varmblodede Dyrs ringere Resistens og de hertil svarende mindre modstandsdygtige Coliformer, som rummes i disses Tarm. Dette Forhold gælder dog kun til en vis Grad, idet de Colibakterier, der findes i Frøfæces, i mange Henseender minder om Formerne hos de varm-

blodede Dyr. De undersøgte Colibakterier fra Frøer var imidlertid alle E ÷.

Det synes berettiget at opretholde Betegnelsen:
Varmblods- og Koldblodscolibakterier.

B. Til Belysning af den fækale Forurening af Saltvand er der gjort en større Række Undersøgelser i forskellige danske Farvande, hvilket fra dansk Side ikke tidligere har været Genstand for Undersøgelse. De af Docent Schierbeck foretagne bakteriologiske Undersøgelser ved Spildevandsudløbene i Øresund viste nemlig kun, at der med Kloakvand tilblandes Saltvand Bakterier, som har Evne til at udvikle sig paa et almindeligt fast Næringssubstrat; men denne Forf. søgte ikke ved elektiv Dyrkning at uddifferentiere de egentlige fækale Bakterier.

Ved mine Undersøgelser er som Hovedmethode brugt Paavisningen af b. coli og de med denne beslægtede Arter — dels ved foreløbig Prøve: Bestemmelse af Gærings- og Colititer — dels ved bekræftende Prøve: Identificering af de fundne laktoseforgærende Bakterier.

Af kemiske Prøver er medtaget: 1) Bestemmelsen af det vitale Iltforbrug (Wincklers Methode), 2) Bestemmelsen af Permangatforbruget (Kubel & Tiemanns Methode) — kun foretaget i Ferskvandsprøver —, 3) kvalitativ Bestemmelse af de simple N-holdige Forbindelser (NH_3, NO_2 og NO_3) 4) Saltbestemmelse a) i Saltvandsprøver efter M. Knudsens Methode, b) i Ferskvandsprøver ved en Modifikation af denne. 5) Kolorimetrisk Maaling af H'-koncentrationen i Saltvand.

Efter den bakterielle Renhedsgrad (Coliindholdet) i de undersøgte Vandprøver — bestemt ved Colititeren af disse — falder Vandet i VIII Renhedsklasser. ($100 < CT. — CT. \leqq 0{,}0001$).

Som mistænkeligt for Forurening anses almindeligvis Vand med Colititeren $0{,}1 < CT. \leqq 1$ (Klasse IV). Indholdet af „fækale" Colibakterier giver imidlertid en rigtigere Bedømmelse af Vandets Renhedsgrad.

Gæringstiteren $0{,}1 < GT. \leqq 1$ viser sig nu at svare til en betydelig lavere Colititer, idet GT. ved $0{,}1 < CT. \leqq 1$ kun viste tilsvarende eller lavere Titer i 4 af 27 Prøver.

I Klasse V ($0{,}01 < CT. \leqq 0{,}1$ findes derimod 16 blandt 27 Prøver med $0{,}1 < GT. \leqq 1$ eller lavere Gæringstiter.

Det synes derfor at være berettiget først at betragte Vand med Colititer $0{,}01 < CT. \leqq 0{,}1$ og Gæringstiter $0{,}1 < GT. \leqq 1$ som mistænkeligt for fækal Forurening, hvor det drejer sig om salt Brugsvand. At Drikkevand maa bedømmes betydelig strengere skal kun lige nævnes her.

I. Den fækale Forurening i Fjordvand. (Roskilde Fjord).

Denne er undersøgt ved Udløbene fra Roskilde, Frederikssund og Frederiksværk.

a) Roskilde: Den fækale Forurening kan spores i ret stor Afstand fra Byen indtil 1000 m fra Udløbene.

Spildevandsbakterier af ikke fækal Oprindelse er derimod fundet i betydelig større Afstand, ytrende sig ved en lav Colititer i Prøven:

Saaledes (77): 2375 m. fra Udløb $0{,}1 < CT. \leqq 1. (10 < GT. \leqq 100)$.
(62): 1850 „ „ „ $0{,}1 <$ „ $\leqq 1. (50 <$ „ $\leqq 100)$.

Kloakvandstilblandingen giver Anledning til en betydelig Forurening af Vandet i Nærheden af Udløbene, saaledes i Havnen og ved Badehusene.

(69): Roskilde Havn: $0{,}01 < CT. \leqq 0{,}1, (0{,}1 < GT. \leqq 1)$.
(57): „ Badehuse: $0{,}01 < CT. \leqq 0{,}1, (0{,}1 < GT. \leqq 1)$.

b) Frederikssund: Spildevandets Bortfjernelse foregaar her paa en ret primitiv Maade uden Rensning af nogen Art.

Den bakterielle Forurening af Fjordvandet er til Trods herfor ringe. Ved Badehusene N. for Havnen fandtes Vandet

ikke fækalt forurenet. Der findes ikke fækalt forurenet Vand i en Afstand af 600 m fra Byen.

Tilblandingen af ikke fækale Spildevandsbakterier spores ikke som ved Roskilde i længere Afstand fra Byens Udløb:

(17) 1075 m. fra Aaudløbet: $1 < CT. \leqq 10.$ $(50 < GT. \leqq 100)$.
(44) 550 „ „ Sygehusudløbet: $10 < CT. \leqq 50.$ $(10 < GT. \leqq 50)$.

Den stærke Strøm, der findes i Fjordens Indsnævring paa dette Sted er sikkert medvirkende til Vandets hurtige Rensning.

c) Frederiksværk: Prøver taget i længere Afstand fra Tank- og Kloakudløb viste ingen Tegn til fækal Forurening, medens Colititeren var lav (53 & 56). Den ene af disse (53) var taget lige udenfor Badehusene.

Medens Strøm og Vind ikke har vist nogen tydelig Forskel i Forureningsgraden paa de undersøgte Steder i Roskilde Fjord, sporedes disse Faktorers Virkning i høj Grad ved Kloakudløbene i:

II. Kongedybet.

Med gunstig Vind og Strøm (N, W og S) forsvinder den bakterielle Forurening hurtigt. Med Vinde fra Ø. kan man derimod saavel med det blotte Øje som ved de bakteriologiske Prøver spore Spildevandstilblandingen ret langt fra Udløbet ind imod Land — saaledes ved de Prøver der toges 31/5. 23.

650 m. W. for Udløbet fandtes:

$0{,}001 < CT. \leqq 0{,}01.$ $0{,}01 < GT. \leqq 0{,}1.$

Strømmen var denne Dag saa svag, at Kloakvandet drev med Vinden.

22/6. 22 har Rensningen for fækale Bakterier med W. N. W. Vind og N. Ø. Strøm fundet Sted allerede indenfor 100 m. fra Udløbet med Strømretningen.

$0{,}1 < CT. \leqq 1.$ $1 < GT. \leqq 10.$

Bestemmelsen af Gæringstiteren og Colititeren med paafølgende Identificering af de laktoseforgærende Bakterieformer giver gode Holdepunkter for Saltvands Forurening med colilignende Bakterier fra Spildevand saavel fækale som ikke fækale Bakterieformer.

Som supplerende Prøver kan de benyttede kemiske Methoder give visse Holdepunkter for Spildevandstilblandingen i Nærheden af Kloakudløb, men de tillader ikke en nøjagtigere Bedømmelse af Saltvandets Renhedsgrad, bedømt fra et hygieinisk Synspunkt.

Ved Bestemmelsen af det vitale Iltforbrug efter Winckler's Methode fandtes lave Værdier for Iltforbruget i rent Vand, det højeste i Roskilde Fjord (5) : 2,3 cc. O_2/L.,
i Kongedybet: (XXVI): 3,6 cc. O_2/L.

Værdierne i Roskilde Fjords rene Vand viser saaledes god Overensstemmelse med den Værdi (2,8 cc. O_2/L) som den engelske Spildevandskommission angiver som tilladeligt Maximum for Iltforbruget i Vandløbsvand.

Permanganatforbruget var meget stort paa de Steder, hvor der tilblandedes Spildevand til Aaløb, saaledes særlig i Frederikssund efter Udløbet fra Svineslagteriet i Mølleaaen.

Bestemmelsen af Saltindholdet viste, at Spildevandsfortyndingen foregaar meget hurtigt.

Udfor Frederiksværk er Tilblandingen af Ferskvand fra Arresøkanalen meget betydelig, hvilket fremgaar af det lave

Saltindhold, der fandtes i Prøver, taget i Nærheden af Land, i Sammenligning med Saltindholdet i Prøver, taget i længere Afstand derfra.

H'-koncentrationen af Vandet i Roskilde Fjord udtrykt ved Vandets Reaktionstal viser noget højere Tal end dem, der er fundet af andre i Havvand. — I rent Fjordvand var Reaktionstallene 8,2—8,8. I Øresund fandtes noget lavere Reaktionstal 7,4—8,3 i rent Vand. I de forurenede Prøver fandtes ofte lavere Tal.

Litteraturfortegnelse.

Forkortelser:

Journal of infect. diseases: J. i. d.
Centralblatt für Bakteriologie etc.: C. f. B.
Annales de l'Inst. Pasteur: Ann. l'Inst. Past.
Archiv für Hygiene: A. f. H.
Journal of Bacteriology etc.: J. B.
„ „ biological chemistry: J. biol. chem.
„ „ Hygiene: J. H.
„ „ medical research: J. med. res.
„ „ physiology: J. of physiol.
Royal Commission on sewage disposal .... Report: Royal comm. .... Rep.
Zeitschrift für Hygiene: Z. f. H.

1. Abboth : Ref. 36 a)
2. Alessi, G.: Ref. 56)
3. Ayers & Rupp : J. i. d. 23_{188} 1918.
4. Bahr, L.: Paratyfus der Honigbiene. Inaug. Diss. 1922.
4a. „ „ & Thomsen, A.: Bibl. for Læger $_{240}$ 1912.
5. Barber, M. A.: J. i. d. 5_{379} 1908.
6. Bassenge : Ref. 56)
7. v. Benczur, G.: C. f. B. I Or. 48_{275} 1909.
8. Betänkande med Förslag til Livsmedelslag m. m. Bihang I 1921.
9. Bettencourt & Borges: Ref. 18)
10. Bienstock, B.: Fortschr. der Medizin. 1 Jahrg. $_{609}$ 1883.
11. Bondo, E.: Bibl. for Læger $_{119}$ 1922.
12. „ „ : Bibl. for Læger $_{496}$ 1923.
13. Bornand, M.: C. f. B. II 38_{516} 1913.
14. Boyce, Mc. Conkey, Grünebaum & Hill : Royal comm. sec. Rep. $_{92}$ 1902.
15. Brazzola, F.: Ref. C. f. B. II. 16_{582} 1906.

16. Brezina,: Z. f. H. 53_{369} 1906.
17. Brieger, L.: Zeitschr. f. physiol. Chemie 3—4_{134} 1879—80.
18. Browne, W.: J. B. 2_{417} 1917.
19. Buch, K.: Ref. 161)
20. Buchner: A. f. H. 3_{361} 1885.
21. Bulîr, J.: A. f. H. 62_{1} 1907.
22. Burri, K. & Andrejew, P.: C. f. B. I Or. 56_{217} 1910.
23. Burton, L. V. & Rettger, L. F.: J. i. d. 21_{162} 1917.
24. Cafasso, K.: A. f. H. 88_{20} 1919.
25. Cassedebat.: Ref. 56)
26. Chantemesse.: Ref. 208)
27. Chen Chong, Chen & Rettger, L.: J. B. 5_{253} 1920.
28. Christian.: A. f. H. 54_{386} 1905.
29. Christiansen, M.: kgl. d. Vidensk. Selskabs Skr. naturv. og math. Afdeling. 8 Række I_{107} 1916.
30. Clark, M.: The determination of hydrogen ions 1922.
31. „ „ : J. biol. chem. 22_{87} 1915.
32. „ „ & Lubs, H.: J. i. d. 17_{160} 1915.
33. „ „ „ „ „ : J. biol. chem. 30_{209} 1917.
34. Claudius, M.: Hospitalstidende $_{1276}$ 1917.
35. Clemesha.: Ref. 212).
36. Conkey, Mc.: a) J. H. 5_{333} 1905. b) 6_{23} 1906. c) 9_{86} 1909.
37. Coulter, C.: J. experimental Med. 26_{763} 1917.
38. Crisafulli: Ref. 39).
39. Crossononi, E.: A. f. H. 72_{161} 1910.
40. Drigalski & Conradi: Z. f. H. 39_{283} 1902.
41. Dunbar: Leitfaden für die Abwasserreinigungsfrage 1907.
42. „ : Z. f. H. 12_{485} 1892.
43. Dunham, E.: Z. f. H. 2_{337} 1887.
44. Durham, H. E.: J. experimental Med. $_{353}$ 1900—01.
45. Duthoit, A.: Compt. rend. soc. biol. $_{550}$ 1923.
46. Ehrenfest: A. f. H. 26_{369} 1896.
47. Eijkmann, C.: a) C. f. B. I Or. 37_{742} 1904. b) C. f. B. II 39_{75} 1913—14.
48. Emmerich: A. f. H. 3_{291} 1895.
49. Erdmann & Winternitz: Münch. med. Wochenschr. 50 Jahrg. $_{982}$ 1903.
50. Escherich, TH.: Fortschr. der Med. 3 Jahrg. $_{515,\ 547}$ 1885.
51. „ „ : Ref. 29).
52. Eyre, I. W.: Lancet 1_{648} 1901.
53. Fabry, P.: Ann. l'Inst. Past. 36_{654} 1922.
54. Federolf: A. f. H. 70_{311} 1909.
55. Fischer, B.: Ergebnisse der Planktonexpedition 4. 1894.

56. Fischer, B.: Z. f. H. 23_{1} 1896.
57. Ford: J. med. res. 6_{211} 1901.
58. v. Freudenreich, Ed.: C. f. B. 18_{102} 1895.
59. Fricke: Z. f. H. 23_{380} 1896.
60. Frieber, W.: a) C. f. B. I Or. 86_{424} 1921. b) 87_{254} 1921.
61. Fromme, W.: a) Z. f. H. 65_{251} 1910. b) 74_{74} 1913.
62. Gaarder, T.: Ref. 161).
63. Gautié, A.: Ann. l'Inst. Past. 19_{124} 1905.
64. Gersbach, A: C. f. B. I Or. 88_{145} 1922.
65. de Giaxa: Z. f. H. 6_{162} 1889.
66. Gilbert, A.: semaine medicale $_{1}$ 1895.
67. „ & Lion: semaine medicale $_{130}$ 1893.
68. Globig: Z. f. H. 3_{294} 1888.
69. de Graaf, W. C.: C. f. B. I Or. 49_{175} 1909.
70. Grimbert: semaine medicale $_{230}$ 1894.
71. „ : Ref. 208).
72. „ : Ann. l'Inst. Past. 10_{708} 1896.
73. Grimbert, L. & Legros, G.: Ann. l'Inst. Past. 14_{479} 1900.
74. Grijns, G.: C. f. B. I Or. 86_{173} 1921.
75. Guiraud & Mandoul: Ann. l'Inst. Past. 22_{917} 1908.
76. Gärtner, A.: Z. f. H. 67_{55} 1910.
77. Hansen Ostenfeld, C.: kgl. d. Vidensk. Selskabs Skr. naturv. & math. Afdeling II_{111} 1916.
78. Hansen, Helland & Birkeland: Ref. 161).
79. Harden, A.: Ref. 132 b).
80. Harden, A. & Walpole, G. S.: Ref. 33).
81. Heckscher, H.: Disputats 1921.
82. Hehewerth, F. H.: C. f. B. I Or. 65_{213} 1912.
83. Henningsson, B.: akadem. Abhandl. 1913.
84. Herter, C. A. & Foster, Louise: J. biol. chem. 1_{257} 1905.
85. Hewlett: Ref. 36 a).
86. Hilgermann, R.: Klin. Jahrbuch 22_{315} 1910.
87. Holst, A., Geirsvold, Schmidt-Nielsen: A. f. H. 42_{153} 1902.
88. Holst, P.: norsk Magasin for Lægevidenskab $_{781}$ 1894.
89. Hopkins, F. G. & Cole, S.: J. of physiol. a) 27_{418} 1901—02. b) 29_{451} 1903.
90. Horowitz: C. f. B. II 38_{524} 1913.
91. Horrocks: Ref. 36 a).
92. Houston, A. C.: J. H. 4_{173} 1904.
93. „ „ : Royal Comm. sec. Report 1902.
94. „ „ : Ref. 212).
95. „ „ : „ 18).
96. „ „ : Studies in water supply 1913.

97. Howe, Fr.: C. f. B. I Or. 36_{484} 1904.
98. Huss, H.: hygieinisk Tidsskrift $_{151}$ 1916.
99. „ „ : Hygiea $_{125}$ 1919.
100. „ „ : kgl. svenska Vetensk. Akad. Handl. 59 Nr. 5 1919.
101. „ „ : nord. hygiein. Tidsskrift. $_{45}$ 1923.
102. Hüppe: Mitteil. a. d. Kaiserlich. Ges. amtes 2_{309} 1884.
103. Ilzhöfer, H.: A. f. H. 82_{149} 1914.
104. Jacobsen, J. P.: Medd. fra Komm. for Havunders. 1 Nr. 10 1908.
105. Jackson, D.: J. i. d. 8_{241} 1911.
106. Jaffé: A. f. H. 76_{145} 1912.
107. Jeanneret, J.: J. f. prakt. Chemie. 123_{353} 1877.
108. Jensen, C. O.: Maanedsskr. f. Dyrlæger 4_{140} 1892—93.
109. „ „ . Oversigt over d. Kgl. d. Vidensk. Selskabs Forhandl. 1910.
110. Jensen-Orla: Zeitschr. f. Gärungsphysiologie. 5 Heft. 1. 1914.
111. „ „ : Kgl. d. Vidensk. Selskabs Skr. naturv. & math Afd. 8' Række. 5. 1919.
112. „ „ : Mælkebakteriologi 1923.
113. Johnson, G. A.: J. i. d. 1_{348} 1904.
114. Johnson, B. & Levine, M.: J. B. 2_{379} 1916.
115. Jordan, E. O.: Ref. 186 a).
116. „ „ : J. H. 3_1 1903.
117. Jungeblut, Cl.: C. f. B. I Or. 87_{63} 1921.
118. Kaiser, M.: A. f. H. 52_{121} 1905.
119. Kayser, M. E.: Ann. l'Inst. Past. 8_{737} 1894.
120. Kisskalt, K.: Z. f. H. 53_{305} 1906.
121. Kitasato, S.: Z. f. H. 7_{515} 1889.
122. Kligler, I. J.: J. i. d. 14_{81} 1914.
123. Kolthoff (1922): Ref. 30).
124. Konrich: Klin Jahrbuch 23_1 1910.
125. Konto, K.: Zeitschrift f. physiol. Chemie 48_{185} 1906.
126. Krogh, A.: Meddelelser om Grønland 26. 1904.
127. Krombholz: a) A. f. H. 84_{151} b) 85_{117} 1915 c) 88_{241} 1919.
128. Kruse, W.: Z. f. H. 17_1 1894.
129. „ „ & Pasquale: Z. f. H. 16_1 1894.
130. „ „ : C. f. B. I Or. 34_{737} 1903.
131. Kruse: Z. f. H. 59_6 1908.
132. „ : a) Mikrobiologie $_{745}$ b) $_{293}$ 1910.
133. Københavns nyere Kloakanlæg 1903.
134. König: Die Verunreinigungen der Gewässer II Aufl. 1 1899
135. Lange: Ref. 61 a).
136. Légal: Ref. 221).

137. LEMBKE, W.: a) A. f. H. 26_{293} b) 27_{384} 1896.
138. LEVINE, M.: a) J. B. 1_{619} 1916. b) 1_{153} 1916. c) 3_{253} 1918.
139. „ „ : J. i. d. 18_{358} 1916.
140. Lods, Danske 1919.
141. LØSENER, W.: Ärb. a. d. Kaiserl. Ges. amtes 11_{207} 1895.
142. MANDOUL & GRUAT: Ann. l'Inst. Past. 29_{459} 1915.
143. MARSHALL, W. E.: J. H. 7_{581} 1907.
144. MASSINI, R.: A. f. H. 61_{250} 1907.
145. MATZUSCHITA, T.: A. f. H. 41_{211} 1912.
146. MEUSBURGER & RAMBOUSEK: C. f. B. I Or. 32_{476} 1902.
147. MICHAELIS, L.: Die Wasserstoffionenkoncentration $_{171}$ 1914.
148. MICHAELIS, L. & MARCORA, F.: Zeitschr. f. Immun. forsch. Or. 14_{170} 1912.
149. MIQUEL: Ref. 208).
150. MORDBERG: C. f. B. I Ref. 41_{796} 1908.
151. MORELLI, G.: C. f. B. I Or. 50_{413} 1909.
152. MORRIS, M.: A. f. H. 30_{304} 1897.
153. MÜLLER, A.: A. f. H. 89_{135} 1920.
154. NANKIVELL, A. T. & STANLEY, J. M.: J. H. 18_{465} 1919—20.
155. NEISSER, M.: Münch. med. Wochenschr. 68 Jahrg. $_{1384}$ 1921.
156. NENCKI: Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. $98_{\text{II b}\ 397}$ 1889.
157. NEUMANN, G.: A. f. H. 59_{174} 1906.
158. NICOLL, W.: J. H. 11_{381} 1911.
159. NOWACK, K.: Mitteil. a. d. kgl. Prüf. anst. Heft 9_{197} 1907.
160. OHLMÜLLER & SPITTA: Die Untersuchung und Beurtheilung des Wassers und des Abwassers 1910.
161. PALITZSCH, S.: Report on the Danish Oceanograph. exp. 1908—09.
162. „ „ : Bulletin de l'Inst. Oceanograph. Nr. 409 April 1922.
163. „ „ : Compt. rend. des travaux du Lab. de Carlsberg 10_{162} 1911.
164. PECKHAM, A.: J. of experimental Med. 2_{549} 1897.
165. PÉRÉ: Ann. l'Inst. Past. 6_{512} 1892.
166. PERKINS, R. G.: J. i. d. 1_{241} 1904.
167. PORCHER, C. H. & PANISSET, L.: Compt. rend. soc. biol. 1_{436} 1911.
168. PRANG, A.: Klin. Jahrbuch 24_{325} 1911.
169. PRESCOTT, S. C.: C. f. B. I Ref. 33_{279} 1903.
170. RAHLFF, A.: Disputats 1898.
171. REINSCH: Ref. 61a).
172. RIDEAL & STEWART: Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. & Gen. mittel 5_{137} 1902.

173. Ringer: Ref. 161).
174. Rivas: J. med. res. 18 Nr. 1 1908.
175. „ : C. f. B. I Or. 63_{547} 1912.
176. Rodet, A.: Compt. rend. soc. biol. 9 série 1_{465} 1889.
177. Rogers, L. A.; Clark, W. M. & Davis, B. J.: J. i. d. 14_{411} 1914.
178. „ „ „ „ „ „ & Lubs, H.: J. B. a) 1_{82} 1916 (Abstr.) b) 3_{231} 1918.
179. Rothberger, C. Jul.: Z. f. H. 34_{79} 1900.
180. „ „ „ : C. f. B. I Or. 24_{513} 1898.
181. Royal comm. Fourth Report IV_{42} 1904.
182. „ „ Eight Report II Appendix $_{62}$ 1913.
183. Sachse, M.: Z. f. H. 81_{15} 1916.
184. Salkowski, E.: Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiologie 110_{364} 1887.
185. Salus & Hirne: C. f. B. I Or. 90_{286} 1923.
186. Savage, W. G.: a) J. H. 2_{320} 1902. b) 7_{477} 1907.
187. „ „ „ : The bacteriological examination of food and water 1914.
188. Schardinger: C. f. B. 16_{853} 1894.
189. Scheer, K.: biochem. Zeitschr. 130_{535} 1922.
190. Schierbeck, N. P.: Hospitalstidende Nr. 46 1899.
191. Schmidt-Nielsen: Biolog. Centralbl. 21_{65} 1901.
192. Schütz, F.: Z. f. H. 80_{280} 1915.
193. Selter: C. f. B. I Or. 51_{465} 1909.
194. Shermann, I. M. & Holm, G. E.: J. B. 7_{415} 1922.
195. Smith, TH.: a) C. f. B. 10_{177} 1891. b) 14_{864} 1893. c) 18_{1} 1895.
196. „ „ : Ref. 186 a).
197. Smith, H. L.: Ref. 29).
198. Standard Methods of Water Analysis ... Boston 1920.
199. Steensma, F. A.: C. f. B. I Or. 41_{295} 1906.
200. Sørensen, S. P. L.: Enzymstudien II. Carlsberg Laboratoriets Meddel. 1909.
201. Thomann, J.: Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. & Gen. mittel 11_{420} 1906.
202. „ „ : hyg. Rundschau 17_{857} 1907.
203. Trétrop, E.: Ann. l'Inst. Past. 14_{224} 1900.
204. Weissenfeld, J.: Z. f. H. 35_{78} 1900.
205. Wells, R.: J. of american chem. Soc. 42. 1920.
206. Whipple: Ref. 113).
207. „ : Ref. 160).
208. Vincent, M. H.: Ann. l'Inst. Past. 19_{233} 1905.

209. WINCKLER, L. W.: a) Ber. d. d. chem. Ges.schaft. 21 Jahrg. $_{2843}$ 1888. b) 22 Jahrg. $_{1764}$ 1889.
210. „ „ „ : Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. & Gen. mittel 29_{121} 1915.
211. WINSLOW, E. A., KLIGLER, I. J. & ROTHBERG, W.: J. B. 4_{423} 1919.
212. „ & COHEN: J. i. d. 23_{90} 1918.
213. „ & FALK, J. S.: J. B. 8_{215} 1923.
214. WINTERSTEIN, H.: Biochem. Zeitschr. 19_{425} 1909.
215. VIRCHOW: Ref. Schuchard. Archiv f. pathol. Anatomie und Physiologie 110_{373} 1887.
216. VOGELIUS, F.: Disputats 1900.
217. VOGES & PROSKAUER: Z. f. H. 28_{20} 1898.
218. WOOD, D.: J. H. 18_{46} 1919.
219. WORTHMANN, F.: Mitteil. a. d. kgl. Prüf. anst. Heft 9_{185} 1907.
220. WULFF, O.: C. f. B. I Or. 65_{27}1912.
221. ZIPFEL: C. f. B. I Or. 67_{572} 1913.
222. ZOLLER, H.: J. biol. chem. 41_{25} 1920.
223. ØRUM, H. P. T. & BAHR, L.: Bibl. for Læger $_{341}$ 1910.

---

224. BØHME: C. f. B. I Or. 40_{129} 1906.
225. GEILINGER, H. & SCHWEIZER, K.: Biochem. Zeitschr. 138_{72} 1923.
226. PETRUSCHKY & PUSCH: Z. f. H. 43_{304} 1903.
227. RAJU, G.: J. H. 21_{130} 1922.
228. KOLLE, W. & HETSCH, H.: die experimentelle Bakteriologie I 1911.

Skematisk Oversigt over Forgæringsforhold etc. hos de undersøgte laktoseforgærende Stammer.

Forkortelser:

Gl. Sm.: Gelatinesmeltning. M.: Mælk. K.: Koagulation (af Mælk). S.: Syre. L.: Luft. — Gluk. Eijk.: Eijkmanns Prøve i Glukosepeptonvand.

Lakt.: Laktose. Sacc.: Saccarose. Sal.: Salicin. MR.: Methylrødtprøven. Fl.: Fluorescens af Neutralrødt.

S. og G. i Rubrikken Fl.: Prøven foretaget i Saccarose (S) — eller Glukosepeptonvand (G), for en Del af Stammerne i begge Substrater.

o.: ikke prøvet. + V: ingen Vækst. Typenumrene refererer til Tabel XIX.

b. coli communior, b. neapolitanum og b. coscoroba er sammenfattet som en Gruppe (1—3), da Mobiliteten i denne Oversigt ikke er anført. Fra Stamme 184 er Syredannelsen prøvet i Eijkmanns Substrat med Methylrødt. Fra St. 265a er Syredannelsen prøvet i Salicinsubstrat ved Lakmus.

I den skematiske Oversigt findes opført de Stammer, som forgærede Laktose under Luft og Syredannelse.

De rendyrkede Stammer er isolerede fra fæces af følgende Individer:

Varmblodede:

5. Høne.
30—39. Spædbørn — Fødselsstiftelsen. 9 Timer — 8 Dage gamle.
94. sundt 1 Aars Barn.
194—225. Spædbørn — Fødselsstiftelsen. 6 Timer — 30 Dage gamle.
8, 46, 105—108, 133—144, 168—172, 174—183. } voksne Personer.
66—67, 69, 95—96, 145—167, 173, 184—193. } Rotter af Institutets Dyrebestand.

Koldblodede:

15—29, 41, 53, 56—57, 265—292. } Fisk.
63—93, 97—102, 131: Frøer.
St. 16—102 er prøvet 2 Gange.
De øvrige Stammer er prøvet 1 Gang.

Varmblodsstammer.

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR.	Fl. S. G.
5	3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	÷ +
8	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	÷ 0	+	+	÷ +
30 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ ÷
30 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ ÷
30 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ +
31 a	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	+ +
33	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ +
39 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ ÷
46 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
46 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
46 d	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
46 e	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
46 f	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
66	?	÷	+	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ ÷
67	1—3	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	+ +	÷ 0	÷	+	÷ ÷
69 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	÷ 0	+	+	+ ÷
69 d	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ +
94 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
94 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
94 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
94 d	4—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	÷	÷ 0
95	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ V	+	+	÷ 0
96 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
96 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ +
105 a	1—2	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ 0
105 b	1—2	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ 0
106 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	+ 0
106 b	1—2	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ 0
107 a	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ 0
107 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	+ 0
108 a	3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	+ 0
108 b	3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	+ 0
133	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
135 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
136 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
136 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
142 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
142 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
144 a	4—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	÷	÷ 0
144 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR.	Fl. S. G.
145 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
146 b	4—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	÷	÷ 0
148 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
154 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
154 b	5	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
155 a	5	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
156 a	5—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷ 0
156 b	5	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
157 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
159 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ V	+	+	÷ 0
161 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
161 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
162 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
162 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
165 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
165 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
166 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
167 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
167 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
168 b	5—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷ 0
168 c	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+ 0
169 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
170 a	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	÷ 0
170 b	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	÷ 0
171 a	5	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
171 b	4—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	÷	÷ 0
172 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
172 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
176 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ V	+	+	÷ 0
176 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
177 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	+ 0
177 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ ÷	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
178 b	5	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
179 a	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	÷ 0
181 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
183 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	÷	+	÷ 0
183 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
184 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
184 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
184 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR.	Fl. S. G.
184 d	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
184 e	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
185 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
185 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
185 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
185 d	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
186 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
186 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
186 c	5—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷ 0
186 d	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
187 a	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
187 b	5—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷ 0
187 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
188 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
188 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
188 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
188 d	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
189 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
189 b	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
190 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
190 b	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
190 c	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
191	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
192 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
192 b	5—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷ 0
192 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
193 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
193 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
194 a	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
195 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
198 a	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
200	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
202 a	5	÷	÷	+ +	÷V	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
202 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
203 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
203 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
204 a	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
204 b	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷ 0
205 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0
205 b	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷ 0

St.Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR.	Fl. S.	Fl. G.
206 a	5	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷	0
206 b	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
209	6	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
210 a	6	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
210 b	6	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
211 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
211 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
212	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
213	4—6?	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	÷ 0	+	÷	+	0
214	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	÷ 0	+	+	+	0
215 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
215 b	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷	0
216	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷	0
217	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
218	6	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
219 a	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	+	0
219 b	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	÷	0
220	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
221	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
222	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	÷	0
223	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	0
224	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
225	1—3	÷	÷	+ +	+ +	+ +	+ +	÷ 0	+	+	+	0
					Koldblodsstammer.							
15 a	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	÷	+	0	+
15 b	1—3	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	+ +	÷ 0	+	+	÷	÷
16 a	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	(+)	+	÷	÷
17 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	(+)	+	÷	÷
19	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	÷
20 a	5—6?	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	+ +	+	÷	÷	÷
26	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	÷
27 c	4—6?	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	(+)	÷	÷	÷
28 a	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	÷	÷
41 a_2	1—3	÷	÷	÷ +	÷ 0	+ +	+ +	+ +	÷	+	÷	÷
56 c	?	÷	+	+ +	÷ 0	+ +	+ +	÷ 0	+	+	÷	÷
57 c	6	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	+ +	+ +	÷	÷	÷	÷
63 a	?	÷	+	+ +	÷ 0	+ +	÷ +	÷ 0	(+)	+	÷	+
63 b	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	÷	+	÷	+
64 a	4	÷	÷	÷ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	÷	+	÷	(+)
64 b	4	÷	÷	+ +	÷ 0	+ +	÷ ÷	÷ 0	÷	+	÷	+

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K.	S.	Eijk. Gluk. L.	S.	Lakt. L.	S.	Sacc. L.	S.	Sal. L.	S.	Indol.	MR.	Fl. S.	G.
65 a	4	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
65 b	4	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
76 a	5	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	+	+	÷	+	÷	(+)
76 b	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	÷	÷	÷
76 c	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
77 a	5	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	÷	÷	+	+	÷	+	÷	+
78 c	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
78 e	5	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	(+)	+	÷	+	÷	(+)
79 a	1—3	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	+	+	+	+	÷	+	÷	(+)
79 b	6	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	+	+	+	+	÷	÷	÷	(+)
81 a	5	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	÷	÷	+	+	÷	+	÷	+
81 b	?	÷	+	+	+	÷	0	+	+	÷	+	+	+	(+)	+	+	+
82 a	1—3	÷	÷	÷	+	÷	0	+	+	+	+	+	+	÷	+	÷	+
84 a	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
84 b	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
84 c	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	V	÷	0	÷	+	0	+
85 b	?	÷	+	÷	÷	÷	0	+	+	÷	+	+	+	+	+	÷	÷
86 a	5	÷	÷	÷	÷	÷	0	+	+	÷	V	+	+	÷	+	0	÷
86 b	5—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	+	+	+	÷	÷	÷	÷
87 a	5—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	+	+	÷	÷	÷	÷
87 b	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
88 a	?	÷	+	+	+	÷	0	+	+	+	+	÷	0	+	+	+	÷
91 a	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	÷	÷	÷
92 b	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
92 c	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	V	÷	0	÷	÷	0	+
92 d	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	(+)	+	÷	+
93 a	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	+	÷	+
93 b	4	÷	÷	÷	÷	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	(+)
93 c	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	(+)	÷	÷	+
93 d	4	÷	÷	÷	÷	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	+	÷	+
99 a	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	÷	÷	0
99 b	4—6?	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	÷	÷	0
100 a	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	0
102 b	4	÷	÷	+	+	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	÷	+	÷	+
131	4—6?	÷	÷	÷	÷	÷	0	+	+	÷	÷	÷	0	+	÷	÷	0
265 a	5	÷	÷	+	+	+	+	+	+	÷	÷	+	+	+	+	+	0
265 b	5	÷	÷	+	+	+	+	+	+	÷	÷	+	+	+	+	÷	0
265 c	?	÷	+	+	+	+	+	+	+	÷	÷	+	+	+	+	+	0
265 d	5	÷	÷	+	+	+	+	+	+	÷	÷	+	+	+	+	÷	0
266 a	4	÷	÷	÷	+	÷	+	+	+	÷	÷	÷	+	÷	+	÷	0

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR.	Fl. S.	Fl. G.
270 a	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	+ +	+	+	+	0
270 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	+	+	+	0
270 c	5	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	+ +	+	+	+	0
271 a	?	÷	+	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	+	÷	+	0
271 b	6	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ +	+ +	+	÷	÷	0
271 c	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	+	+	÷	0
272 a	4—6?	÷	÷	÷ ÷	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	÷	÷	÷	0
278 a	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ 0	+	+	+	0
278 b	4	÷	÷	+ +	+ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	+	+	+	0
278 c	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ ÷	÷ ÷	+	+	+	0
279 a	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
279 b	3?	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	÷ ÷	+	+	+	0
279 c	1—3	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
279 d	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
279 e	6	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	+	0
280 a	1—3	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
280 b	1—3	÷	÷	÷ ÷	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
280 c	1—3	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
281 a	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	+	÷	+	0
281 b	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	÷	÷	÷	0
281 d	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ +	+ +	÷	÷	÷	0
281 e	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	+ +	+ +	÷	÷	+	0
281 f	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ +	+ +	÷	÷	÷	0
281 g	6	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ +	+ +	÷	÷	+	0
282 a	6	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
282 b	1—3	÷	÷	÷ ÷	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
282 c	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
282 d	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	+	0
282 e	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
282 f	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
285 a	4	÷	÷	+ +	÷ +	+ +	÷ +	÷ +	÷	+	+	0
285 b	1—3	÷	÷	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	+	÷	0
291 a	5	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	÷	+	0
291 c	6	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	÷	÷	0
291 d	7	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	÷	+	0
291 f	7	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	÷	+	0
291 e	7	÷	+	÷ +	÷V	+ +	+ +	+ +	÷	÷	÷	0
292 a	7	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0
292 b	7?	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	+	÷	0
292 c	7	÷	+	+ +	÷V	+ +	+ +	+ +	+	÷	÷	0

St. Nr.	Type.	Gram.	Gl. sm.	M. K. S.	Eijk. Gluk. L. S.	Lakt. L. S.	Sacc. L. S.	Sal. L. S.	Indol.	MR. S.	Fl. G.
292 d	7	÷	+	++	÷V	++	++	++	+	÷	+	0
16 b		÷	÷	++	÷ 0	++	÷ :	++	+	÷V	÷	÷
18		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	+	÷V	÷	+
24 a		÷	÷	++	++	++	÷÷	++	+	÷V	÷	+
24 b		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	(+)	÷V	÷	÷
27 b		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	++	+	÷V	÷	+
28 b		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	++	(+)	÷V	÷	+
29 a		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	+	÷V	÷	÷
29 c		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	+	÷V	÷	+
53 a		÷	÷	÷÷	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	+	÷V	÷	+
57 b		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	++	÷	÷V	÷	+
65 c		÷	÷	++	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	÷	÷V	÷	+
85 a		÷	÷	++	÷ 0	++	÷V	÷ 0	÷	÷V	0	(+)
90 a		:	÷	++	÷ 0	++	÷V	÷ 0	÷	÷V	0	(+)
90 b		÷	÷	÷÷	÷ 0	++	÷÷	÷ 0	÷	÷V	÷	+
266 b		÷	÷	÷+	÷ 0	++	÷+	÷ +	÷	÷V	÷	0
272 b		÷	÷	÷+	÷ 0	++	++	0 0	÷	÷V	÷	0
272 c		÷	÷	÷+	÷ 0	++	++	0 0	÷	÷V	÷	0

Protokol over Vandprøverne og de Steder, hvor disse er ophentede.

Der er benyttet 1 Liter Vand til de forskellige kemiske og bakteriologiske Prøver. Flaskerne og de til Prøverne benyttede Glasutensilier er tørsteriliserede ved 140—150° i c. $^3/_4$ Time.

Prøvetagnsteder er nedenfor angivet med fremhævet Type.

De angivne Afstande fra Udløbene er bestemt ved to Pejlinger paa hvert Sted, og de angivne Maal i Meter er udmaalt paa Kortene. Dybden findes paa disse opført i Meter som angivet paa Generalstabens Kort 1:20000.

Prøver taget i Roskilde Fjord:

Ved Frederikssund. (Fig. 17a).
11/7. 1922. 9—11 Fm.
Lufttemperatur: 15°.
Vandtemperatur: 16° (Overflade).
Strøm: N.
Vind: W.
Regn 10/7, ikke 11/7.
Nogen Bølgebevægelse.

Pr. 1 (D*) 3 m.) **1**, 2 **1**, 3 (D 2,2 m.) **2**, 4 **2**, 5 (D 3,5 m.) **3**, 6 **3**, 7 (D 2,5 m.) **4**, 8 **4**, 9 **5**, 10 **6**.

20/7. 1922. $7^1/_2$—9 Fm.
Lufttemperatur: 14,5°.
Vandtemperatur: 16° (Overflade).
Strøm: N.
Vind: N. W.
Stærk Blæst og Bølgebevægelse. Regn 19/7, ikke 20/7.
(Ingen Udpumpning fra Havnemøllen).
Pr. 11 **7**, 12 **8**, 13 **8**, 14 **9**, 15 **10**, 16 **10**.

25/7. 1922. 9—11 Fm.
Lufttemperatur: 17,5°.
Vandtemperatur: 17,5° (Overflade). (17,7° — Sted **11**).
Strøm: svag Nord.
Vind: W. N. W.
Stille Vejr, overtrukket. Svag Bølgebevægelse. Regn 24/7, ikke 25/7.
Pr. 17 **11**, 18 (D 3 m.) **11**, 19 **12**, 20 (D 2,5 m.) **12**, 21 **13**, 22 **14**.

27/7. 1922. 9—11 Fm.
Lufttemperatur: 21°.
Vandtemperatur: (se de enkelte Prøver).
Solskin.
Pr. 23. (17°) **15**, 24 (20,5°) **16**, 25 (16,5°) **17**, 26 (17°) **18**.

28/7. 1922. 9—11 Fm.
Pr. 27 **19**, 28 **20**.

Ved Frederiksværk: (Fig. 18).

1/8. 1922.
Lufttemperatur: 18°.
Vandtemperatur: 17°.
Strøm: inden Kl. 12 Fm. S., Kl. 12—8 Em. N., efter Kl. 8 Em. S.
Vind: W. S. W.
31/7 og 1/8 ingen Regn. — En Del Bølgebevægelse.
Pr. 29, 30 (D 4 m.) (ikke markeret paa Kortet). Kl. 11 Fm.
31 **1**, 32 **2**, 33 **3**, Kl. c. 2 Em.
34 (D 3 m.) **4**, 35 **4**, Kl. 6 Em.
36 (ikke markeret paa Kortet). Kl. 8 Em.

Ved Frederikssund: (Fig. 17a).
10/8. 1922. 10—11 Fm.
Lufttemperatur: 19°.
Vandtemperatur: (se de enkelte Prøver).
Regn.

---

*) D: Dybdeprøve.

Pr. 37 (15°) **15**, 38 (17,5°) **16**, 39 (15°) **17**, 40 (15°) **18**.

11/8. 1922. 3—5 Em.
Lufttemperatur: 19°.
Vandtemperatur: 17°.
Strøm: S.
Vind: W. S. W.
Solskin. Stærk Blæst og Bølgebevægelse.
Pr. 41 (ikke undersøgt) 42 **21**, 43 (D 5,5 m.) **22**, 44 **22**, 45 **23**, 46 **24**, 47 **25**, 48 **26**, (Udpumpning fra Havnemøllen).

Ved Frederiksværk: (Fig. 18).
18/8. 1922. 12—3 Em.
Lufttemperatur: 20°.
Vandtemperatur: 17,5°.
Strøm: N.
Vind: W.
Solskin. En Del Blæst og Bølgebevægelse. Regn Natten 17/8—18/8.
Pr. 49 **5**, 50 **6**, 51 **7**, 52 **8**, 53 **11**, 54 **10**, 55 (D 4 m.) **9**, 56 **9**.

Ved Roskilde: (Fig. 17b).
23/8. 1922. 10—12 Fm.
Lufttemperatur: 16°.
Vandtemperatur: 17°.
Strøm: 0.
Vind: S.
Skyet, efterhaanden Regn. Regn Natten 22/8—23/8.
Pr. 57 **1**, 58 **2**, 59 **3**, 60 (D. 2,5 m.) **4**, 61 **4**, 62 (D. 2,5 m.) **5**, 63 **5**, 64 **6**.

Ved Frederiksværk: (Fig. 18).
4/9. 1922. 10—12 Fm.
Lufttemperatur: ?
Vandtemperatur: ?
Solskin. Regn 3/9 og Natten 3/9—4/9.
Pr. 65 **12**, 66 **13**, 67 **14**, 68 **15**.

Ved Roskilde: (Fig. 17b).
20/9. 1922. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 13°.
Vandtemperatur: (se de enkelte Prøver).
Strøm: 0.
Vind: W. N. W.
Opklarende med Byger, afvekslende med Solskin. Stærk Blæst og Bølgebevægelse.
Pr. 69 (13°) **7**, 70 (13,5°) **8**, 71 (13,5°) **9**, 72 (13°) (D. 2 m.) **10**, 73 (13,5°) **10**, 74 (13°) **11**, 75 (13°) (D. 3 m.) **11**, 76 (13,5°) **12**.

4/10. 1922. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 10°.
Vandtemperatur: 11°.
Strøm: 0.
Vind: N. W.
Solskin. Regn Natten 3/10—4/10.
Pr. 77 **13**, 78 (D. 2,5 m.) **13**, 79 **14**, 80 (D. 2,5 m.) **14**, 81 **15**, 82 (D. 2,5 m.) **15**, 83 **16**.
6/11. 1922. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 1°.
Vandtemperatur: 0,5°.
Strøm: 0.
Vind: S.
Taage. Svag Bølgebevægelse.
Pr. 84 **17**, 85 **18**, 86 **19**, 87 **20**, 88 **21**, 89 **22**, 90 **23**.
27/8. 1923. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 18°.
Vandtemperatur: 15°.
Strøm: 0.
Vind: S. S. W.
Stærk Regn.
Pr. 91 **24**, 92 **25**, 93 **26**, 94 (D. 3 m.) **26**, 95 **27**, 96 **28**, 97 (18°) **29**, 98 **30**, 99 **31**, 100 (20°) **32**.
I Kongedybet. (Fig. 19).
10/6. 1922. 10—12 Fm.
Lufttemperatur: 19°.
Vandtemperatur: 15°.
Strøm: S. W.
Vind: Ø.
Let skyet. Ikke Regn.
Pr. I (D. 2,5 m.) **1**, II **1**, III **2**, IV (D. 2,5 m.) **3**, V **3**, VI **4**.
22/6. 1922. 10—12 Fm.
Lufttemperatur: 11,5°.
Vandtemperatur: 15,5°.
Strøm: N. O.
Vind: W. N. W.
Stærkt skyet. Ikke Regn.
Pr. VII **5**, VIII (D. 3 m.) **5**, IX **6**, X **7**, XI **8**, XII **9**, XIII **10**, XIV **11**.
12/10. 1922. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 10°.
Vandtemperatur: 10,5°.
Strøm: 0.
Vind: W.
Overtrukket, ingen Regn.

Pr. XV **12**, XVI (D. 4 m.) **12**, XVII (D. 2,5 m.) **13**, XVIII **13**, XIX **14**, XX (D. 1,5 m.) **14**, XXI **15**, XXII (D. 6 m.) **15**, XXIII **16**.

31/5. 1923. Kl. 12—1 Em.
Lufttemperatur: 13°.
Vandtemperatur: 11°.
Strøm: S.
Vind: Ø.
Solskin.
Pr. XXIV **17**, XXV (D. 3 m.) **17**, XXVI **18**, XXVII **19**, XXVIII **20**, XXIX (D. 3 m). **20**, XXX **21**, XXXI (D. 3 m.) **21**, XXXII **22**, XXXIII **23**

Skematisk Oversigt over de kemiske og bakterio-

Pr. Nr.	Sted.	Prøvens Udseende.	NH_3	NO_2	NO_3	korr. pH	Salt ‰	korr. vit. Iltforbrug cc. O_2/L.
Frederikssund.								
1.	575 m fra Havneudl. D.	klar					16,82	0,8
2.	575 m „ „ O.	„					16,62	1,3
3.	400 m „ „ D.	„					16,55	1,2
4.	400 m „ „ O.	„					16,51	0,6
5.	670 m „ Aaudl. D.	„					16,94	2,3
6.	670 m „ „ O.	„	÷	÷	(+)		16,13	1,1
7.	375 m „ „ D.	„	÷	÷	÷		16,82	1,5
8.	375 m „ „ O.	„	÷	÷	÷		16,09	?
9.	75 m „ „ O.	„	÷	÷	+		15,12	5,5
10.	870 m „ „ O.	„	÷	÷	÷		16,58	0,9
11.	10 m „ Havneudl. O.	graalig plumret	÷	÷	÷		16,71	11,2
12.	10 m „ Udl. ved Badehus O.	„	÷	÷	÷	8,6	16,60	
13.	20 m „ Badehus O.	klar	÷	÷	÷	8,7	16,62	0,6
14.	20 m „ Garveriudl. O.	let uklar	÷	÷	+	8,6	16,65	3,7
15.	50 m „ Sygehusudl. O.	klar	÷	÷	÷	8,7	16,60	6,5
16.	10 m „ „ O.	let uklar	÷	÷	÷	8,6	16,60	3,3
17.	1075 m „ Aaudl. O.	klar	÷	÷	+	8,8	15,77	1,1
18.	1075 m „ „ D.	„	÷	+	÷	8,8	16,06	1,3
19.	950 m „ Havneudl. O.	„	÷	÷	+	8,8	15,75	1,4
20.	950 m „ „ D.	„	÷	÷	÷	8,8	16,55	1,2
21.	2 m „ Udl. ved Badehus O.	graasort plumret	÷	÷	+	8,4	15,48	13,4
22.	I „Bløden“ ved Møllen O.	sort uigennemsigtig	+	(+)	÷	7,5	2,36	35,1
23.	2 m ovenf. Slagt.udl. O.	let uklar graalig	÷	÷	÷			3,3
24.	Slagteriudl. O.	blodfarvet, Fedtpartikl.						0 Ilt efter 5 D.
25.	150 m nedenf. Slagt.udl. O.	plumret lys, rødlig	+	+	+			126,4
26.	600 m „ „ O.	graasort plumret	÷	÷	+			52,8
27.	500 m ovenf. Gasværksudl. O.	klar grønlig	÷	÷	÷			1,1
28.	Gasværksudl. O.	let uklar	+	+	÷			1,6
Frederiksværk.								
29.	850 m fra Land, Kulhusrend. O.	klar	÷	÷	÷		17,61	1,5
30.	850 m „ „ „ D.	„	÷	÷	÷	8,6	17,57	0,8
31.	250 m ovenf. Kanaludl. O.	uklar, grønlig	÷	+	÷		0,07	3,4

logiske Prøver i de undersøgte Vandprøver.

Agar	Kim pr. 1 cc. Gelatine	Drigalski Agar	Colititer			Gæringstiter		
19	350	0	1 < C. T. ≦ 10			1 < G. T. ≦ 10		
	280	0	1	„	10	10	„	50
tæt	1400	0	0,01	„	0,1	0,1	„	1
„	1800	0	0,1	„	1	0,1	„	1
m. tæt	180	1	10	„	50	50	„	
„	1415	4	0,01	„	0,1	10	„	50
„	792	0	1	„	10	50	„	
2099	2200	m. talrige	0,01	„	0,1	50	„	
8426	17800	„ „	0,0001	„	0,001	50	„	
125	1590	2	0,1	„	1	100	„	
m. tæt	104780	60	0,0001	„	0,001	0,01	„	0,1
150	2161	11	0,01	„	0,1	0,1	„	1
140	832	1	0,1	„	1	10	„	50
140	2569	6	0,01	„	0,1	10	„	
137	2310	2	0,1	„	1	10	„	50
317	4443	18	0,01	„	0,1	0,1	„	1
26	225	0	1	„	10	50	„	100
10	170	0	10	„	50	50	„	100
1	28	0	1	„	10	50	„	
2	65	1	10	„	50	50	„	100
1198	20190	talrige	0,01	„	0,1	10		
148210	253450	m. talrige		„	0,00001	0,01	„	0,1
m. tæt	smeltet	„		„	0,01	0,1	„	1
„	„	„		„	0,0001	0,0001	„	0,001
„	„	„		„	0,001		„	0,001
185710	„	„		„	0,001	0,01	„	0,1
	2587	62	0,01	„	0,1	0,1	„	1
m. tæt	211470	m. talrige	0,0001	„	0,001	0,001	„	0,1
17	435	0	100	„		100	„	
	smeltet	0	100	„		100	„	
4260	11240	talrige	0,01	„	0,1	50	„	

Pr. Nr.	Sted.	Prøvens Udseende.	NH_3	NO_2	NO_3	korr. pH	Salt ‰	korr. vit. iltforbrug cc. O_2/L.
32.	I Kanaludl. O.	uklar, grønlig	÷	(+)	÷		0,1	
33.	I Havnen O.	„	÷	÷	÷	8,6	4,29	5,4
34.	550 m fra Kanaludl. D.	klar	÷	÷	÷	8,6	17,36	0,5
35.	550 m „ „ O.	„	÷	÷	÷	8,6	15,12	5,9
36.	Ved Dyrnæs 425 m fra Land O.	„	÷	÷	÷		16,94	0
Frederikssund.								
37.	1 m ovenf. Sl.udl. O.	som 23.	÷	(+)	÷		0,05	1,5
38.	Slagteriudl. O.	„ 24.	(+)	(+)	(+)		0,36	139,6
39.	150 m nedenf. Sl.udl. O.	„ 25.	÷	÷	+		0,07	40,6
40.	650 m „ „ O.	„ 26.	÷	÷	+		1,01	12,8
0)								
42.	100 m fra Sygeh.udl. O.	klar					16,55	?
43.	550 m „ „ D.	„				8,7	16,65	1,3
44.	550 m „ „ O.	„				8,7	16,29	0,6
45.	250 m „ Gaiveriudl. O.	„				8,7	16,33	0,5
46.	250 m „ Havneudl. O.	„				8,7	16,17	0,4
47.	30 m „ „ O.	„				8,7	16,42	0,5
48.	2 m „ „ O.	graasort plumret	+	÷	÷	7,4	7,68	6,0
Frederiksværk.								
49.	I Kanal ved Heegaards Fabr. O.	uklar grønlig	÷	+	÷		0,07	2,8
50.	I Udl. fra Tank. O.	sort uigennems.	+	÷	÷	7,0		313,1
51.	10 m fra Tankudl. O.	let uklar graalig	÷	÷	+	8,8	10,55	8,8
52.	50 m „ „ O.	let uklar	÷	÷	+	8,8	9,60	7,2
53.	380 m „ Udl. ved Badehus O.	let uklar, let grønlig	÷	÷	+	8,6	5,90	2,7
54.	150 m fra Land O.	let uklar	÷	÷	+	8,8	17,34	1,6
55.	1100 m fra Havnen. Bund	„	÷	÷	÷	8,2	17,79	0,9
56.	1100 m „ „ O.	klar	÷	÷	+	8,7	17,65	0,8
Roskilde.								
57.	20 m fra Badehus O.	klar	÷	÷	+	8,3	12,94	0,7
58.	350 m „ „ O.	„	÷	÷	÷	8,3	12,92	3,9
59.	20 m fr. Sct. H. Kv. Hosp. Udl. O.	„	÷	÷	÷	8,7	12,94	
60.	850 m „ „ „ „ D.	„	÷	÷	÷	8,4	12,94	1,7
61.	850 m „ „ „ „ O.	„	÷	÷	÷	8,0	12,99	1,2
62.	1850 m fra Rosk.udl. D.	„	÷	÷	(+)	8,3	12,99	1,0
63.	1850 m „ „ O.	„	÷	÷	(+)	8,3	12,99	0,8
64.	1600 m „ „ O.	„	÷	+	+	8,3	13,04	1,6

0) 41 ikke undersøgt.

Agar	Kim pr. 1 cc. Gelatine	Drigalski Agar	Colititer			Gæringstiter		
	26770	talrige	0,1 < C. T. ≦ 1			10 < G. T. ≦		
1058	4065	67	0,001	„	0,01	10	„	
33	800	0	1	„	10	50	„	100
127	2070	6	0,1	„	1	50	„	
541	smeltet	0	10	„	50	50	„	
28226	37500		0,0001	„	0,001			
1187200	1134200		0,00001	„	0,0001			
110920	248500		0,00001	„	0,0001			
101200	272500		0,00001	„	0,0001			
0)								
tæt	374	0	10	„	50	50	„	
	558	0	10	„	50	100	„	
45	379	0	10	„	50	10	„	50
	1500	3	0,1	„	1	10	„	50
44	1373	1	0,1	„	1	10	„	50
	2592	5	0,01	„	0,1	10	„	50
	330720	m. talrige		„	0,0001	0,001	„	0,01
		2	0,01	„	0,1	10	„	
	3074000	talrige	0,00001	„	0,0001	0,01	„	0,1
	36500	3	0,0001	„	0,001	0,1	„	1
	1150	0	0,1	„	1	1	„	10
31588	10505	20	0,001	„	0,01	50	„	
35	305	0	1	„	10	50	„	
	1134	0	1	„	10	100	„	
	625	0	0,1	„	1	100	„	
	smeltet	84	0,01	„	0,1	0,1	„	1
100	700	0	0,1	„	1	10	„	
	smeltet	0	0,1	„	1	1	„	10
54	„	0	1	„	10	100	„	
188	„	0	0,1	„	1	50	„	
60	m. talrige	1	0,1	„	1	50	„	100
40	4829	1	1	„	10	10	„	50
m. tæt	643	0	1	„	10	50	„	

Pr. Nr.	Sted.	Prøvens Udseende.	NH_3	NO_2	NO_3	korr. pH	Salt ‰	korr. vit. Iltforbrug cc. O_2 L.
Frederiksværk.								
65.	I Kan. 200 m ovf. Arresødal O.	uklar grønlig	÷	+	÷		0,02	2,3
66.	I Krudtv. Aa 350 m ovf. Aase Aa O.	„	÷	+	÷		0,02	
67.	I „ 10 m „ „ „ O.	„	÷	+	÷		0,02	
68.	Samme Sted som 49. O.	„	÷	+	÷		0,02	
Roskilde.								
69.	I Roskilde Havn O.	let uklar	÷	+	+	8,0	12,70	
70.	4 m fra Roskildeudl. O.	brunlig uklar	÷	÷	+	8,4	11,60	22,6
71.	100 m „ „ O.	klar	÷	+	+	8,2	12,67	2,7
72.	200 m „ „ D.	„	÷	+	+	8,2	12,59	1,0
73.	200 m „ „ O.	„	÷	++	+	8,0	12,65	8,2
74.	250 m „ „ O.	„	÷	++	+	8,2	12,74	3,3
75.	250 m „ „ D.	„	÷	++	+	8,2	12,76	6,8
76.	I Klarebass. O.	sort uigenn.s	+	÷	÷			309,6
77.	2375 m fra Roskildeudl. O.	klar	÷	+	+	8,5	12,57	1,4
78.	2375 m „ „ D.	„	÷	((+))	÷	8,5	12,56	1,8
79.	1050 m „ „ O.	„	÷	((+))	+	8,4	12,86	2,5
80.	1050 m „ „ D.	„	÷	(+)	+	8,4	12,86	2,1
81.	450 m „ „ O.	„	÷	+	+	8,5	12,67	6,6
82.	450 m „ „ D.	„	÷	÷	+	8,5	12,63	4,3
83.	200 m „ „ O.	„	÷	÷	+	8,5	12,76	4,6
84.	50 m „ „ O.	uklar brunlig	(+)	++	++	8,3	11,82	6,1
85.	150 m „ „ O.	klar				8,4	12,50	0,8
86.	325 m „ „ O.	„	÷	(+)	+	8,5	12,50	0,3
87.	500 m „ „ O.	„	÷	(+)	+	8,4	12,56	0,9
88.	700 m „ „ O.	„	÷	+	+	8,5	12,56	0,5
89.	1200 m „ „ O.	„	÷	÷	+	8,5	12,57	?
90.	100 m fra Sct. H. Kv. Hosp. Udl. O.	„	÷	+	÷	8,5	12,57	
91.	10 m „ Roskildeudl. O.	ret uklar brunlig	÷	++	+	7,6	10,95	12,9
92.	I Klarebass. „ O.	som 76	?	÷	÷	7,0	0,40	148,6
93.	120 m fra Roskildeudl. O.	let uklar, gullig				8,2	11,13	
94.	120 m „ „ D.	klar				8,2	11,51	
95.	450 m fra Sct. H. Mands Hosp. Udl.	„	÷	+	+	8,2	11,55	0,6
96.	Ved Badeanst. Sct. H. H. O.	„	÷	+	+	8,3	11,53	0,3
97.	I Tankudl. fra Sct. H. Kv. Hosp.	stærkt uklar graalig	+	÷	÷	7,3	0,04	239,6
98.	150 m fra „ „ „ O.	let uklar gullig	÷	+	+	8,1	9,87	2,7
99.	150 m fr. Tankudl. fr. Sct. H. Mands H. O.	klar	÷	+	+	8,6	11,46	0,6

Agar	Kim pr. 1 cc. Gelatine	Drigalski Agar	Colititer			Gæringstiter		
	1545	0	0,1 < C. T. ≦ 1			0,1 < G. T. ≦ 1		
	4860	28	0,001	„	0,01		„	0,1
	5280	40	0,01	„	0,1		„	0,1
	2498	32	0,001	„	0,01		„	0,1
		0	0,01	„	0,1	0,1	„	1
		m. talrige	0,00001	„	0,0001	0,01	„	0,1
		20	0,01	„	0,1	0,01	„	0,1
		faa svagt røde	0,01	„	0,1	0,01	„	0,1
		60	0,01	„	0,1	0,01	„	0,1
		20	0,01	„	0,1	0,1	„	1
		0	0,01	„	0,1	0,1	„	1
		m. talrige	0,000001	„	0,00001	0,0001	„	0,001
10	6060	0	0,1	„	1	10	„	100
3	14045	0	10	„	100	10	„	100
10	14995	0		„	0,1	1	„	10
1	smeltet	0	0,1	„	1	10	„	100
7	„	0	0,01	„	0,1	10	„	100
7	157092	0	0,1	„	1	10	„	
31	33573	0	0,1	„	1	1	„	10
40000		2800	0,0001	„	0,001		„	0,001
6996		470	0,0001	„	0,001		„	0,01
1590		61	0,001	„	0,01	1	„	10
680		9	0,001	„	0,01	1	„	10
270		14	0,01	„	0,1	0,1	„	1
60		4	0,1	„	1	0,1	„	1
90		6	0,1	„	1	1	„	10
2729500	4671900	11600	0,00001	„	0,0001	0,0001	„	0,001
	14628000	m. talrige	0,000001	„	0,00001	0,000001	„	0,00001
76530	3662300		0,001	„	0,01	0,001	„	0,01
310	31200	talrige	0,01	„	0,1	0,01	„	0,1
223	19822	1	1	„	10	10	„	100
951	20351	0	0,01	„	0,1	10	„	100
	1521000	m. talrige	0,000001	„	0,00001	0,001	„	0,01
421350	3630500	3970	0,0001	„	0,001	0,001	„	0,01
1010	11077	13	0,01	„	0,1	10	„	100

Pr. Nr.	Sted.	Prøvens Udseende.	NH_3	NO_2	NO_3	korr. pH	Salt ‰	korr. vit. Iltforbrug cc O_2/L.
100.	I Rend. fra Slg. filter Sct. H. MH.	let ukl. gull.	+	++	++	7,5	0,16	42,1
Kongedyb.								
I.	Kloakudl. D.	brunl. plumr.	+	+	+	7,4	9,77	31,0
II.	„ O.	„	+	+	÷	7,4	9,77	37,6
III.	50 m W. f. Udl. O.	let uklar	÷	÷	÷	7,8	10,14	2,4
IV.	300 m „ D.	klar	÷	÷	÷	7,8	9,96	?
V.	300 m „ O.	„	÷	÷	÷	7,4	9,77	1,7
VI.	580 m „ O.	„	÷	÷	÷	7,7	9,77	1,8
VII.	Kloakudløb O.	Brunl. plumr.				7,3		
VIII.	„ D.	„				7,3		
IX.	20 m N. f. Udl. O.	let uklar				7,9		
X.	50 m S. f. Udl. O.	„				8,0		
XI.	100 m „ O.	„				7,9		
XII.	200 m „ O.	klar				8,0		
XIII.	350 m „ O.	„				8,0		
XIV.	650 m „ O.	„				7,8		
XV.	20 m „ O.	let uklar				8,0	8,41	5,4
XVI.	20 m „ D.	„				8,3	8,75	6,3
XVII.	50 m Ø. f. Udl. D.	„				8,1	8,73	11,0
XVIII.	50 m „ O.	„	(+)	÷	÷	7,7	8,71	43,4
XIX.	75 m „ O.	„	÷	÷	÷	8,3	8,71	2,8
XX.	75 m „ D.	„	÷	÷	÷	8,4	8,66	
XXI.	300 m „ O.	klar	÷	÷	÷	8,3	8,69	
XXII.	300 m „ D.	„	÷	÷	÷	8,3	8,98	
XXIII.	200 m W. f. Udl. O.	„	÷	÷	÷		8,78	?
XXIV.	Kloakudløb O.	brunl. plumr.	+	÷	+	7,2	8,71	
XXV.	„ D.	„	+	÷	(+)	7,4	8,95	
XXVI.	200 m S. f. Udl. O.	klar	÷	÷	(+)	8,3	8,64	3,6
XXVII.	750 m Ø. f. Udl. O.	„	÷	÷	÷	8,2	8,42	3,5
XXVIII.	125 m N. f. Udl. O.	let uklar	÷	÷	÷	8,2	8,42	17,1
XXIX.	125 m „ D.	„	+	÷	((+))	7,3	8,77	
XXX.	600 m W. f. Udl. O.	klar	÷	÷	(+)	8,3	8,57	0,8
0)								
XXXII.	650 m „ O.	„	÷	÷	(+)	8,3	8,84	2,0
XXXIII.	I indre Kloaktaarn	graalig stærkt plumr.	++	÷	÷	7,3	0,76	

0) XXXI ikke undersøgt.

Kim pr. 1 cc.			Colititer			Gæringstiter		
Agar	Gelatine	Drigalski Agar						
1532760	5125100	96000	0,000001	< C. T. ≦	0,00001	0,1 < G.T. ≦ 1		
m. talrige	smeltet	talrige	0,0001	„	0,001	0,0001	„	0,001
„	„	„		„	0,0001	0,0001	„	0,001
740	2270	30	0,001	„	0,01	0,001	„	0,01
28	154	0	1	„	10	10	„	50
30	77	0	1	„	10	1	„	10
7	60	0	1	„	10	50	„	100
800878		m. talrige		„	0,0001	0,0001	„	0,001
117000		7600		„	0,0001		„	0,0001
		12	0,01	„	0,1	0,1	„	1
105099		25	0,1	„	1	0,01	„	0,1
64490		3	0,1	„	1	1	„	10
		10	0,1	„	1	50	„	100
		0	0,1	„	1	1	„	10
19540		0	1	„	10	1	„	10
64607	166000	m. talrige		„	0,0001		„	0,001
13197	31930	600		„	0,001		„	0,01
	271660	m. talrige		„	0,0001		„	0,001
m. tæt	m. tæt	„		„	0,0001	0,0001	„	0,001
75	76	1	0,01	„	0,1	1	„	10
7	2	1	0,1	„	1	10	„	
2	2	0	1	„	10	10	„	100
5	2	0	1	„	10	10	„	100
10		1	0,1	„	1	1	„	10
166000	7844000	128000	0,00001	„	0,0001	0,00001	„	0,0001
	51251000	148000	0,000001	„	0,00001	0,00001	„	0,0001
910	4500	23	1	„	10	0,1	„	1
	16149	5	1	„	10	1	„	10
131440	863900	m. talrige	0,001	„	0,01	0,0001	„	0,001
119250	10865000	32400	0,0001	„	0,001	0,0001	„	0,001
	5300	0	0,01	„	0,1	0,1	„	1
0)								
1650	33500	18	0,001	„	0,01	0,01	„	0,1
147000	20670000	39000	0,000001	„	0,00001	0,00001	„	0,0001

Fig. 17a.

Fig. 17b.

Dybde i Havet og Højden paa Land:
Tal med Streg under (angivet i Meter).
Prøvetagningssteder: Tal m. Punkt ved.

1 : 20.000.

1 : 20.000.

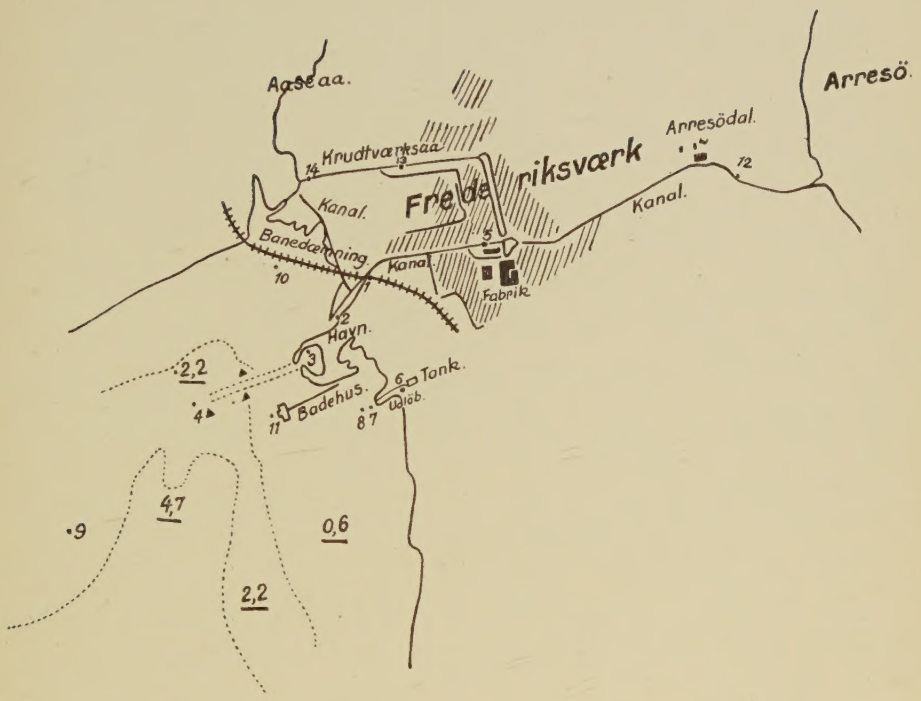


Fig. 18.

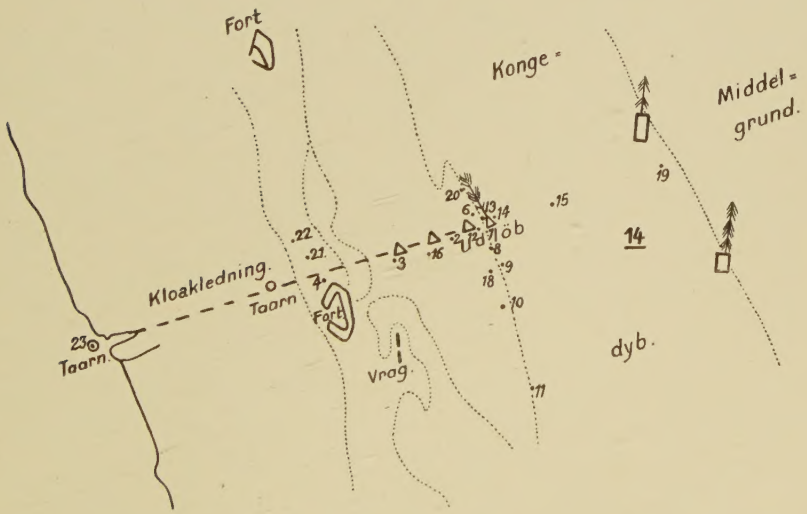


Fig. 19.

1 : 20.000.

WALD. PEDERSENS BOGTRYKKERI
KØBENHAVN